

С.Г. Шиятов

С.Г. Шиятов

**ДИНАМИКА  
ДРЕВЕСНОЙ И КУСТАРНИКОВОЙ  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
В ГОРАХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА  
ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ  
ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА**





РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

*С.Г. Шиятов*

ДИНАМИКА  
ДРЕВЕСНОЙ И КУСТАРНИКОВОЙ  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
В ГОРАХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА  
ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ  
ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

ЕКАТЕРИНБУРГ  
2009



УДК 574.4+581.524.3

Шиятов С.Г. **Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата.** Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 216 с. ISBN 978-5-7691-2035-0.

Произведена оценка изменений в составе, структуре, продуктивности и пространственном положении лесотундровых сообществ, произрастающих в экотоне верхней границы древесной растительности на восточном макросклоне Полярного Урала (бассейн р. Сось), которые произошли под воздействием современного потепления и увлажнения климата, начавшихся в начале XX столетия и продолжающихся до настоящего времени. На основе сравнения изображений древесной и кустарниковой растительности на исторических и современных ландшафтных фотографиях, сделанных с одних и тех же точек, показано, что в течение последних 45 лет происходило интенсивное расселение древесной и кустарниковой растительности в горные тундры, в результате чего произошло поднятие верхней границы леса и возросла степень облесенности территории. Значительно увеличались густота, сомкнутость и продуктивность древостоев. Рассмотрена роль климатических, эдафических, фитоценологических, биологических и антропогенных факторов, способствующих и препятствующих экспансии древесной и кустарниковой растительности.

Книга предназначена для научных работников, студентов и сотрудников природоохранных организаций, интересующихся проблемами экологии, лесоведения, географии и климатологии.

Ответственный редактор  
доктор биологических наук **С.Н. Санников**

Рецензент  
член-корреспондент РАН, доктор биологических наук **Н.Г. Смирнов**



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 09-04-07030.



Изучению пространственно-временной динамики высокогорных лесотундровых, лесолуговых и лесных сообществ в настоящее время уделяется большое внимание в связи с необходимостью количественной оценки их реакции на изменения климата и антропогенные воздействия (Капралов и др., 2006; Kullman, 1990; Körner, 1999; Bugmann, Pfister, 2000; Holtmeier, 2003; Shiyatov, 2003). Древесная и кустарниковая растительность, произрастающая на верхнем пределе своего распространения в экстремальных почвенно-климатических условиях, наиболее чутко реагирует на изменение условий среды и чаще всего используется для оценки и индикации этих изменений (Горчаковский, Шиятов, 1985). Особый интерес представляют растительные сообщества, формирующие верхнюю границу древесной растительности в высокоширотных горных районах, где они до сих пор испытывают слабое влияние антропогенных факторов и происходят наиболее существенные изменения климатических условий (Arctic Climate..., 2005).

Обычно для исследования пространственно-временной динамики древесной растительности в высокогорьях используются прямые и косвенные методы, основными из которых являются: 1) метод постоянных высотных профилей и пробных площадей, на которых через определенные промежутки времени детально описываются и анализируются состав и структура ценопопуляций древесных и кустарниковых видов; 2) картографический метод, позволяющий выявлять закономерности распространения лесных, лесотундровых, лесолуговых и кустарниковых сообществ; 3) дистанционные методы, использующие разновременные аэро- и космоснимки для оценки изменений в составе, структуре и пространственном положении крупных хорологических единиц растительности; 4) метод исторических ландшафтных фотографий в целях выявления изменений в составе, структуре и пространственном положении мелких и средних хорологических единиц растительности; 5) палинологический и ботанический методы, позволяющие на основе анализа сохранившихся остатков растений в различного рода отложениях реконструировать длительные региональные изменения в составе древесных и кустарниковых видов; 6) дендрохронологический метод, позволяющий оценивать изменения годовичного радиального прироста деревьев и кустарников и датировать календарное время жизни как ныне живущих, так и отмерших деревьев (Александрова, 1964; Миркин и др., 1989; Шиятов, Мазепа, 2007).

Из перечисленных методов наиболее редко применяется метод повторных ландшафтных (наземных) фотографий, что связано с плохой сохранностью старых снимков и трудностью нахождения прежних точек съемки. Кроме того, этот метод можно использовать в основном при анализе динамики древесной растительности открытых ландшафтов, где имеются хорошо заметные наземные ориентиры, расположенные на разном удалении от точки съемки. Наиболее перспективны в этом отношении горные районы, а в пределах горного района – верхняя граница распространения древесной и кустарниковой растительности.

Повторные ландшафтные фотографии стали использовать для оценки изменений в растительности горных территорий в 1970-х годах, но наиболее интенсивно этот метод стал применяться в последнее время. Л. Куллман (Kullman,



- 4 1979) одним из первых применил этот метод для оценки состояния и вертикальных сдвигов древесной растительности в Скандинавских горах на основании фотоснимков и описаний древесной растительности, сделанных в начале прошлого века Г. Смитом (Harry Smith) и другими исследователями. Сравнив состояние, размеры, возраст и высоту произрастания отдельных особей и куртин березы извилистой (*Betula pubescens* Ehrh. s.l.), он пришел к заключению, что на большинстве обследованных участков верхняя граница распространения этого вида поднялась выше в горы под влиянием потепления климата и улучшения почвенно-грунтовых условий. Исторические ландшафтные фотоснимки для оценки вертикальных сдвигов верхней границы распространения сосны, ели и березы в Скандинавских горах Л. Куллман использовал и в более поздних работах (Kullman, 1988, 1997).

В последние годы появилось довольно много работ, в которых рассматривается пространственно-временная динамика лесолуговых и лесных сообществ, произрастающих в высокогорьях Северной и Южной Америки. Ф. Класснер и Д. Фарге (Klassner, Farge, 2002) в результате сопоставления изображений на разновременных дистанционных и наземных фотографиях показали, что за последние 70 лет в Национальном парке Глейшер (штат Монтана) увеличились площадь и густота субальпийских лесов из *Abies lasiocarpa*, а переход от леса к тундре стал более резким. Д. Мунро (Munroe, 2003) по 6 ландшафтным фотографиям, сделанным в 1870 г., проанализировал изменения в высотном положении верхней границы леса, густоте древостоев и облесенности территории в горах Юинта (штат Юта) за последние 130 лет. За это время верхняя граница леса поднялась на 60–180 м (в среднем на 100 м), густота древостоев значительно увеличилась, а площадь, занимаемая луговыми сообществами, сократилась примерно на 75 %. На основании этих данных Д. Мунро пришел к заключению, что температура июля увеличилась в среднем на 0,7 °С. К. Тейп (Tape, 2006) с помощью разновременных ландшафтных фотографий и аэроснимков показал, что в течение последних 50 лет на территории Северной Аляски происходило увеличение площади, занимаемой кустарниками, особенно на склонах холмов и в долинах рек. Повторные наземные фотоснимки для оценки изменений в древесной и кустарниковой растительности в горных районах были использованы в работах Д.Л. Зайера и В.Л. Бейкера (Zier, Baker, 2006), Г.Р. Эллиотта и В.Л. Бейкера (Elliott, Baker, 2004), Д.Р. Батлера и др. (Butler et al., 1994), А.С. Байерса (Byers, 2000) и др. Выпущена книга (Turner et al., 2003), посвященная анализу изменений растительности в засушливых и ползасушливых районах Северной Америки, основанному на использовании около 290 ландшафтных снимков, сделанных на 100 фототочках в конце XIX в., в начале, середине и конце XX в. В Лаборатории пустынь (Тусон, Аризона) создан банк данных, в котором собрано около 6500 исторических ландшафтных фотографий по различным национальным паркам Юго-Запада США. Старейшие фотографии сделаны в 1863 г., около 20 % снимков – между 1880 и 1910 гг. (Webb, Boyer, 2004).

В последнее время метод повторных ландшафтных фотографий применяется для оценки изменений в древесной и кустарниковой растительности Центральной Азии (Nüsser, 2000, 2001; Moseley, 2006), Южной Африки (Duncan et al., 2006) и Австралии (Pickard, 2002).

На территории нашей страны первые работы по использованию старых ландшафтных фотографий для оценки состояния древесной растительности были проведены в высокогорьях Южного Урала. В 1975–1976 гг. С.Г. Шиятовым были проанализированы изменения в составе, структуре и высотном положении верхней границы древесной растительности на массиве Ирмель по снимкам, сделанным Л.Н. Тюлиной в 1927, 1929 и 1930 гг. (Шиятов, 1983). Ана-



лиз изображений на снимках показал, что за прошедшие 50 лет на этом массиве произошло значительное продвижение верхней границы распространения древесной растительности выше в горы, увеличились густота и продуктивность древостоев, а также степень облесенности территории в подгольцовом поясе. В более поздних работах (Moiseev, Shiyatov, 1999, 2003) на основе метода повторных фотоснимков была оценена динамика древесной растительности на верхнем пределе ее произрастания в горах Полярного и Южного Урала. Исторические и современные ландшафтные фотографии неоднократно использовались для иллюстрации современной экспансии древесной растительности в горах Урала (Шиятов и др., 2001; Shiyatov, 2003; Ваганов, Шиятов, 2005; Шиятов, Мазепа, 2007).

Метод повторных ландшафтных снимков довольно часто применяется для оценки динамики других компонентов ландшафта, в частности ледников (Lillquist, Walker, 2006; Zumbühl, 1980), эрозии берегов рек (Elliott, Jacobson, 2004), схода оползней (Hapke, 2002), при оценке контролируемых пожаров (Yallop et al., 2006).

Одним из наиболее перспективных горных районов для изучения реакции древесной растительности на изменения климата является Полярный Урал (Шиятов, 1965; Шиятов и др. 2002; Shiyatov, 1993, 2003; Шиятов, Мазепа, 2007). Для этого района характерна сильная изменчивость климатических условий различной длительности (Шиятов, 1986), а высокогорная растительность не испытывает существенных антропогенных воздействий. На верхней границе леса произрастают простые по составу древостои, состоящие в основном из лиственницы сибирской, что намного облегчает изучение их климатогенной динамики. Кроме того, в течение последних 40–50 лет по данному району накоплен большой материал, характеризующий состав и структуру древесной растительности, что дает возможность использовать прямые свидетельства для подтверждения происшедших изменений.

Цель настоящей работы заключалась в качественной и количественной оценке изменений в составе, структуре и распределении лесотундровых, лесных и кустарниковых сообществ, произрастающих на верхнем пределе их распространения в горах Полярного Урала, которые произошли в течение последних 45 лет. Оценка этих изменений производилась при помощи редко используемого в нашей стране метода ландшафтных фотографий, сделанных с одних и тех же точек в разное время. Анализировались также результаты исследований, полученные ранее для этого района такими методами, как метод постоянных пробных площадей и высотных профилей, дендрохронологический и картографический, морфометрический анализ деревьев и кустарников (Шиятов, 1962, 1965, 1966, 1986; Shiyatov, 1993, 2003; Шиятов и др., 2005, 2007; Шиятов, Мазепа, 2007).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 99-04-48984, 02-04-48148 и 08-04-00208) и научно-образовательных центров (контракт 02.740.11.0279). Большую помощь при проведении полевых работ оказали В.С. Мазепа, П.А. Моисеев и М.М. Терентьев, которым автор выражает свою искреннюю благодарность.



## ОСНОВНЫЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

**Выбор ориентиров на фотоснимке и местности** – визуальное определение хорошо заметных ориентиров на ландшафтном фотоснимке и местности.

**Граница древесной растительности верхняя** – линия, соединяющая самые верхние точки распространения древесных растений и их сообществ в горах. В данной работе мы различаем следующие верхние границы: *крупных кустарников, отдельных деревьев в тундре, редин, редколесий и сомкнутого леса*.

**Граница леса верхняя** – линия на склонах гор, соединяющая самые верхние точки распространения лесных сообществ различного фитоценотического статуса. Часто используется для обозначения границы распространения более или менее продуктивных лесов, имеющих хозяйственную ценность.

**Густота древостоя** – количество деревьев на единицу площади. Густоту древостоев глазомерно определяли по среднему расстоянию между деревьями. По этому признаку лесотундровые сообщества разделили на следующие четыре фитоценотические категории: *отдельные деревья в тундре* (среднее расстояние между деревьями более 50–60 м), *редина* (среднее расстояние между деревьями от 20–30 до 50–60 м), *редколесье* (среднее расстояние между деревьями от 7–10 до 20–30 м), *сомкнутый лес* (среднее расстояние между деревьями менее 7–10 м).

**Дендромониторинг фотографический** – слежение за изменениями в составе, структуре и распределении кустарниковых, лесотундровых и лесных сообществ при помощи ландшафтных фотоснимков, сделанных в разное время с одних и тех же точек.

**Дешифрирование ландшафтного фотоснимка** – выявление и распознавание заснятых объектов, определение их качественных и количественных характеристик.

**Зона ствола дерева бессучковая** – зона ствола дерева, в пределах которой отсутствуют сучья. На малоснежных местообитаниях ее протяженность составляет 60–120 см, она расположена у поверхности земли в зоне метелевого переноса снега. На многоснежных местообитаниях, где скапливаются сугробы снега мощностью до 5–7 м, сучья отсутствуют от основания ствола до максимально возможной высоты снегового покрова.

**Координаты точки географические** – величины, определяющие положение точки ландшафтной фотосъемки на земной поверхности (широта, долгота, высота над уровнем моря). Определяются при помощи топографических карт и приборов систем глобального позиционирования (GPS, Глонас).

**Криволесье** – растительное сообщество, древесный ярус которого состоит из невысоких (до 6 м) и обычно многоствольных деревьев с искривленными стволами. На Полярном Урале такие сообщества обычно формирует береза извилистая (*Betula tortuosa*).

**Крона дерева флагообразная** – отсутствие кроны на наветренной стороне ствола в результате воздействия сильных ветров и снеговой корразии в зимний период.

**Ландшафт географический** – относительно однородный участок географической оболочки, сходный по истории развития, структуре и характеру взаимосвязи между его отдельными компонентами.

**Ландшафт горный лесотундровый** – визуально просматриваемый крупный однородный участок горной местности, где господствует лесотундровый тип растительности.

**Поиск точки фотосъемки** – визуальное определение точки съемки исторического фотоснимка при помощи ориентиров на местности и топографической карты.

**Пояс горно-таежный** – пояс растительности, занимающий подножия склонов и представленный в районе исследований разреженными лиственнично-березово-еловыми лесами северотаежного типа. Занимает подножия склонов до высоты 130–150 м.

**Пояс горно-тундровый** – пояс растительности, занимающий склоны гор на высоте от 200 до 600 м и представленный ерниковыми, кустарничково-мохово-лишайниковыми и кустарничково-разнотравными тундрами, а также сообществами эпилитных лишайников на каменистых россыпях.

**Пояс подгольцовый** – пояс растительности, основу которого в районе исследований представляют лиственничные редколесья и редины в комплексе с зарослями кустарников (ольховника, ерника, крупных ив), горными тундрами и болотами. Занимает склоны гор на высоте от 100 до 450 м.

**Профилирование высотное** – метод сбора исходной информации о высотных изменениях в составе, структуре и распределении растительности в горных районах.

**Растительность древесная** – совокупность растительных сообществ, в составе которых имеются древесные растения.

**Растительность кустарниковая** – совокупность растительных сообществ, верхний ярус которых представлен крупными кустарниками (ольховником *Duschekia fruticosa*, ерником *Betula nana*, ивой мохнатой *Salix lanata*, ивой филиколистной *Salix phylicifolia*).

**Растительность лесная** – совокупность растительных сообществ, в которых доминирующая и эдификаторная роль принадлежит более или менее сомкнутому древесному ярусу, определяющему состав и структуру других компонентов лесного биогеоценоза.

**Растительность лесотундровая** – совокупность растительных сообществ, в которых имеется разреженный древесный ярус, который оказывает слабое влияние на нижние ярусы, основу которых составляют тундровые виды.

**Степень облесенности территории** – доля покрытой рединами, редколесьями и сомкнутыми лесами площадей по отношению к общей площади рассматриваемой территории.

**Структура древостоя возрастная** – распределение деревьев в древостое по возрасту. В лиственничных древостоях Полярного Урала выделяются следующие три возрастные поколения: молодое, возраст которого не превышает 90 лет, средневозрастное (120–220 лет) и перестойное (330–380 лет).

**Тип верхней границы леса ветровой** – высотное положение верхней границы редин, редколесий и сомкнутых лесов на выпуклых элементах рельефа, определяемое жесткими ветровыми условиями, небольшой мощностью снегового покрова и снеговой коррозией надземных органов древесных растений в зимнее время.

**Тип верхней границы леса курумный** – положение верхней границы редин, редколесий и сомкнутых лесов, определяемое отсутствием мелкозема и почвы на крутых склонах, покрытых крупноглыбовыми каменными россыпями.

**Тип верхней границы леса снеговой** – положение верхней границы редин, редколесий и сомкнутых лесов, определяемое скоплением выше по склону мощного сугроба снега, сход которого задерживается на 3–4 недели, что сильно сокращает длительность вегетационного периода.



**Тип верхней границы леса термический** – высотное положение верхней границы редины, редколесий и сомкнутых лесов, определяемое температурой воздуха и почвы. Выше этой границы имеется мелкозем и примитивные тундровые почвы, на которых могут произрастать древесные растения.

**Точка ландшафтной фотосъемки** – точка на земной поверхности, с которой сделан ландшафтный фотоснимок.

**Трансформация лесотундрового сообщества** – переход одной категории лесотундрового сообщества в другую в связи с изменением густоты, сомкнутости крон и продуктивности древостоя.

**Форма роста дерева** – общий облик древесного растения, обусловленный особенностями строения его ствола и кроны. В районе исследований наиболее распространенными формами роста по этому признаку являются следующие: *одноствольная* – имеется один главный вертикальный ствол; *многоствольная* – у одной особи формируется от 2–3 до 15–20 вертикальных стволов; *стланиковая* – основной ствол не поднимается вверх, а растет параллельно земной поверхности под воздействием неблагоприятных условий среды (сильные ветры, маломощный снеговой покров, снеговая коррозия).

**Фотографирование** – способ или процесс получения негативного, позитивного и цифрового изображений какого-либо предмета на светочувствительном материале, облученном световой или какой-либо иной лучистой энергией, излучаемой или отражаемой от предмета или проходящей через него.

**Фотоснимки ландшафтные разновременные** – фотоснимки, сделанные с одной и той же точки земной поверхности в разное время.

**Фотоснимок** – общий термин, используемый для обозначения позитивного, негативного и цифрового изображений, полученных путем фотографирования.

**Фотоснимок ландшафтный** – фотоснимок местности, сделанный с поверхности земли или вертикальных природных и искусственных объектов (деревьев, каменных останцов, вышек, зданий).

**Фотоснимок ландшафтный исторический** – фотоснимок местности, сделанный у поверхности земли более 10 лет тому назад.

**Фотоснимок ландшафтный повторный** – фотоснимок местности, сделанный повторно с той же точки земной поверхности.

**Фотоснимок ландшафтный современный** – фотоснимок местности, сделанный с поверхности земли менее 10 лет тому назад.

**Фотоснимок оцифрованный** – цифровое изображение фотоснимка в виде файла, полученное при помощи сканирования негативных и позитивных изображений или использования цифровой фотокамеры.

**Экотон верхней границы древесной растительности (ЭВГДР)** – переходный пояс растительности в горах между верхней границей распространения сомкнутых лесов и верхней границей распространения отдельных деревьев в тундре. Он занимает на склонах гор более широкую полосу по сравнению с подгольцовым поясом, так как в него входит нижняя часть горно-тундрового пояса, где древесные растения произрастают одиночно.

**ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ**

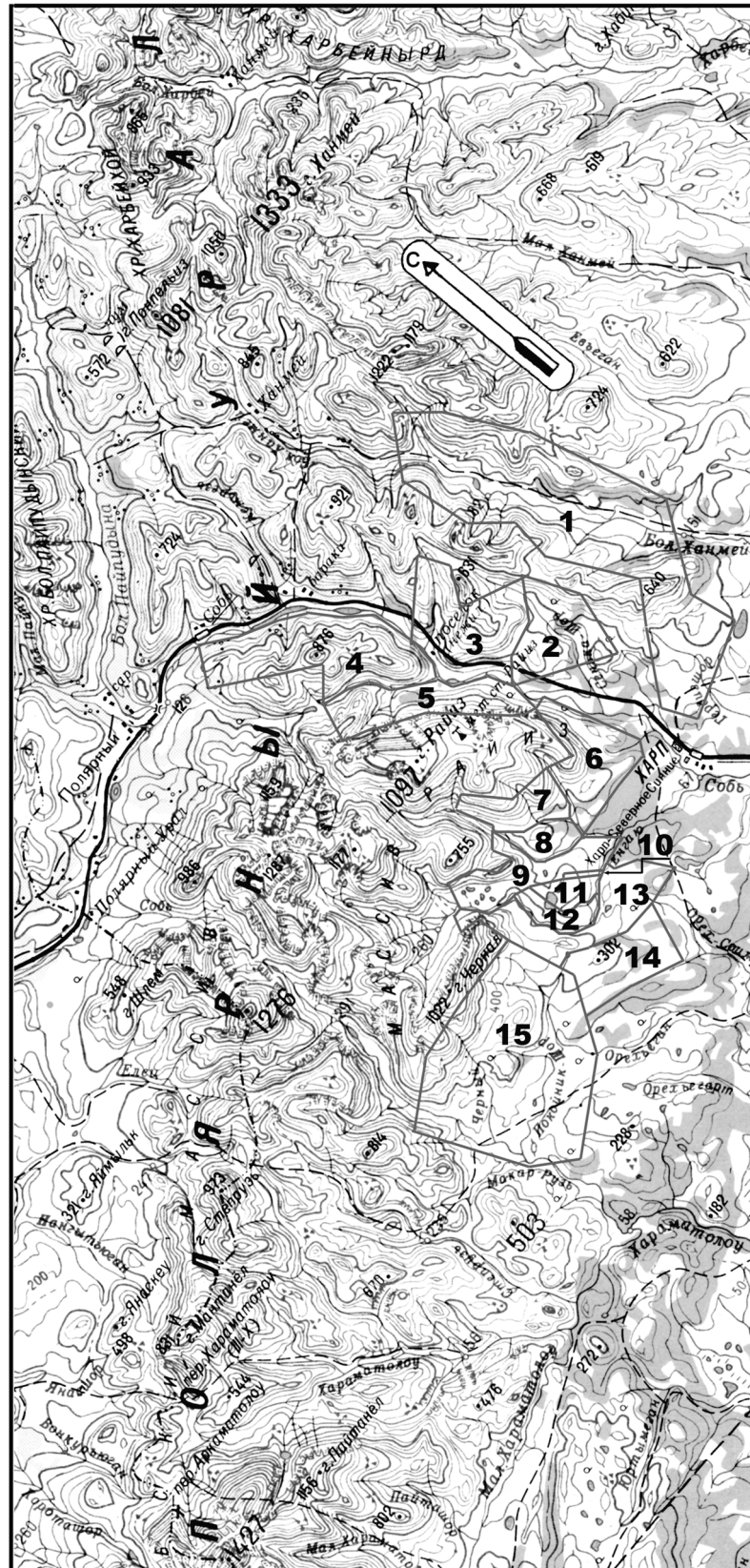
Полярный Урал по характеру рельефа и геологическому строению делится на две хорошо различающиеся части.

Северная часть Полярного Урала (от горы Константинов Камень до долины р. Собь) состоит из параллельных хребтов северного или северо-восточного направления, разделенных широкими речными долинами и межгорными депрессиями. Общая ширина хребта колеблется от 60 до 100 км. Абсолютная высота большинства горных вершин не превышает 1000–1200 м, лишь отдельные вершины превышают эти высоты (г. Нэтем-Пэ – 1363 м и г. Ханмей – 1324 м). Геологическое строение сложное. С запада на восток выделяют следующие пять структурно-литологических зон: 1) слабо метаморфизованные известняки и глинистые сланцы западного подножия хребта; 2) метаморфические зеленые сланцы и кварцитовидные песчаники западного склона и водораздельной части хребта; 3) гнейсоальбитовые амфиболиты и кристаллические сланцы; 4) габброперидотитовые интрузии восточного склона хребта; 5) эффузивно-туфовые и известняково-сланцевые толщи восточных предгорий (Троицкий, 1962). Некоторые исследователи предлагали называть эту часть хребта Заполярным Уралом, однако это название не прижилось.

Южная часть Полярного Урала (от Собской депрессии до верховьев р. Хулги) представляет собой компактный хребет шириной не более 20–25 км, при этом его направление становится юго-западным. Многие горные вершины достигают высоты 1200–1400 м. Здесь расположена наивысшая вершина Полярного Урала – гора Пай-Ер (1499 м). Водораздельная часть хребта представлена в основном породами перидотитового комплекса (массивы Рай-Из, Пай-Ер и Войкар-Сыньинский). Лишь депрессия Хара-Маталоу (между массивами Рай-Из и Пай-Ер) сложена кристаллическими сланцами. Северо-западные холмисто-увалистые предгорья состоят из метаморфических сланцев, а юго-восточные в основном сложены породами габбро-диоритового комплекса.

Район исследований расположен на восточном макросклоне Полярного Урала, в бассейне р. Собь (от р. Бол. Ханмей на севере до р. Макар-Рузь на юге). Господствующее положение по площади и высоте занимает ультраосновной массив Рай-Из, который простирается почти в широтном направлении от р. Собь на востоке до р. Макар-Рузь на западе (см. рисунок). Массив сложен в основном перидотитами, среди которых сравнительно небольшими полосами залегают дуниты. Для него характерны желто-бурая кора выветривания и огромные поля глыбовых россыпей, а не скалистые обнажения (Калецкая, Миклухо-Маклай, 1958). Наиболее возвышенная часть массива представлена обширным плато, высота которого колеблется от 800 до 1100 м над ур. м. В его северной части имеется несколько острых пиков высотой 1260–1290 м. Вдоль южной оконечности Рай-Иза тянется полоса горных образований различной высоты, сложенных габбро и пироксенитами. Наиболее высокие из них г. Черная (1030 м) и г. Мал. Черная (594 м). Кроме того, на некотором удалении от массива Рай-Из и г. Черной тянется цепь пологих сопков высотой от 294 до 359 м. Западные, северные и северо-восточные склоны массива Рай-Из окружают горы высотой от 400 до 880 м, сложенные кристаллическими сланцами (Слан-





Районы (1–15) в бассейне р. Собь (Полярный Урал), для которых произведен анализ пространственно-временной динамики древесной и кустарниковой растительности по ландшафтным фотоснимкам

цевая, Яр-Кей, Поур-Кей). Гора Сланцевая отделена от массива Рай-Из долиной р. Собь и состоит из трех вершин высотой 363, 412 и 417 м. 11

Территория Полярного Урала и окружающие его равнины в плейстоцене неоднократно испытывали оледенения. Наиболее отчетливо выделяются следы двух покровных оледенений и одного горно-долинного. Последнее происходило в конце плейстоцена (13–11 тыс. лет назад) и не распространялось далеко за пределы гор, но оставило яркие следы в современном рельефе гор и предгорий. Одним из центров этого оледенения был массив Рай-Из. Моренные отложения горно-долинного оледенения в основном представлены перидотитами и характеризуются крупнообломочным материалом и малым содержанием мелкозема (Калецкая, Миклухо-Маклай, 1958). Обширные поля этих отложений имеются в долинах рек Бол. Ханмей, Енгаю и Кердоманшор. В настоящее время на Полярном Урале свыше 90 ледников, из них на массиве Рай-Из находится 15 (Троицкий, 1966). Почти все они расположены в глубоких карах и трогах на склонах восточной и северо-восточной экспозиций ниже снеговой линии, и их существование здесь обусловлено условиями снегонакопления и затенения на отдельных участках склонов. В последние десятилетия ледники находятся в стадии деградации в связи с потеплением климата.

Важнейшие черты климата Полярного Урала формируются под влиянием особенностей радиационного режима высоких широт, довольно интенсивной циклонической деятельности, большой расчлененности рельефа при меридиональной вытянутости горных хребтов и близости к обширным поверхностям Северного Ледовитого океана (Шварева, 1962). Средняя годовая температура воздуха на высоте верхней границы леса составляет около  $-6,0^{\circ}\text{C}$ . Наиболее холодный месяц – февраль, а самый теплый – июль. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет  $-52^{\circ}\text{C}$ , а абсолютный максимум  $+30^{\circ}\text{C}$ . Заморозки и выпадение снега на вершинах гор возможны в течение всех летних месяцев. Годовые величины радиационного баланса положительны и составляют около  $10\text{ ккал/см}^2$ . Район находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых горных пород. На Полярном Урале преобладает западный перенос воздушных масс. Наименьшая скорость ветра наблюдается летом ( $5\text{--}6\text{ м/с}$ ), а наибольшая – зимой ( $9\text{--}10\text{ м/с}$ ). При штормовой погоде скорость ветра достигает  $40\text{--}50\text{ м/с}$ . Наиболее сильные и постоянно дующие ветры характерны для широтных долин, вдоль которых воздушные массы переваливают с западного склона хребта на восточный. В районе исследований прорыв воздушных масс происходит по долинам рек Собь, Енгаю и Макар-Рузь.

На восточном макросклоне хребта средняя годовая сумма осадков составляет  $500\text{--}600\text{ мм}$ . Наибольшее количество осадков выпадает в сентябре, в отдельные годы – в августе, а наименьшее – в феврале-марте. Доля твердых осадков составляет  $50\%$  от их годового количества. Снеговой покров отлагается крайне неравномерно: с одних участков он почти полностью сдувается, на других скапливается в виде мощных сугробов. Здесь хорошо выражены метелевый перенос снега, чему благоприятствуют сильные и продолжительные ветры, значительное количество зимних осадков и низкие температуры воздуха (Ходаков, 1961). Сдуваемый с вершин и наветренных склонов снег отлагается в отрицательных формах рельефа, на подветренных склонах и в пределах подгольцового пояса. Снежки в верхних частях гор сохраняются до конца августа, а у подножий гор – до середины июля. В холодные летние сезоны некоторые снежки не успевают растаять.

Район исследований целиком расположен в бассейне р. Собь, верховья которой находятся в западной части хребта. Для большинства ее притоков (Мал. и Бол. Ханмей, Сенька-Шор, Кердоманшор, Енгаю, Макар-Рузь и Хараматалоу)

- 12 характерно широтное простираие долин, и лишь долина р. Пай-Пудына имеет меридиональное простираие. Реки отличаются слабой выработанностью продольного профиля, крутым падением, быстрым и бурным течением. Питают их в основном талые снеговые воды и жидкие осадки. В горах и предгорьях много неглубоких озер ледникового происхождения. Самое крупное – оз. Ярейты, расположенное у подножия г. Черной. Большое количество озер имеется в долине р. Енгаю между горами Черной и Мал. Черной, которые образовались на месте крупного озера, спущенного в результате промыва конечной морены.

Бассейн р. Собь расположен в пределах южной части зоны лесотундры. Равнинная лесотундра постепенно переходит в горную в связи с изменением таких условий среды, как обильное и проточное увлажнение грунтов, мощный и неравномерно распределенный снеговой покров, жесткий ветровой режим, разнообразный состав материнских горных пород.

На горных склонах выражены следующие пояса растительности: горно-таежный, подгольцовый, горно-тундровый и пояс холодных гольцовых пустынь (Горчаковский, 1975). Горно-таежный пояс, представленный разреженными березово-лиственнично-еловыми лесами северотаежного типа, занимает подножия сопков высотой 200–300 м, расположенных восточнее высокогорной части хребта. В пределах высокогорий он выражен фрагментарно лишь в долине р. Собь (на южном склоне гор Сланцевой и Яр-Кеу, на северо-восточном склоне массива Рай-Из). Под пологом этих лесов обычно хорошо выражен ярус ольховника (*Dushekia fruticosus*).

Подгольцовый пояс занимает нижние части склонов до высоты 200–300 м. В основном представлен лиственничными редколесьями из *Larix sibirica* и лишь изредка – березовоизвилистыми криволесьями из *Betula tortuosa*. В качестве небольшой примеси в нижней части пояса встречается ель сибирская (*Picea obovata*). Для этого пояса характерно наличие зарослей ольховника, который на многих склонах произрастает на 50–150 м выше верхнего предела произрастания лиственницы. Лиственничные редколесья перемежаются с ерниковыми тундрами (из *Betula nana*), зарослями ив (*Salix lanata*, *S. philicifolia* и др.), болотами и мезофильными лугами. Под пологом редколесий произрастают как горно-тундровые, так и лесные виды растений, в результате чего они отличаются богатым видовым составом (Сочава, 1927).

Горно-тундровый пояс занимает средние части склонов гор – от 200–300 до 700–800 м над ур. м. Здесь произрастают кустарниковые, кустарничково-разнотравные и мохово-лишайниковые тундры. Большое влияние на состав и структуру тундровых сообществ оказывает состав горных пород, на что обращали внимание многие ботаники (Городков, 1926; Игошина, 1960). Многие виды кустарничков и травянистых растений, а также мхи и лишайники не встречаются на перидотитах, но отдельные виды приурочены и к этой горной породе.

Выше 700–800 м расположен пояс холодных гольцовых пустынь, в котором растения не образуют сомкнутых растительных группировок. Растения, как правило, произрастают одиночно на тех участках, где скапливается мелкозем. Основную площадь в этом поясе занимают каменистые россыпи, покрытые накипными лишайниками.



**МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ**

Качественную и количественную оценку пространственно-временных изменений в составе, структуре и распределении лесотундровых, лесных и кустарниковых сообществ, произрастающих в ЭВГДР, производили при помощи метода сравнения изображений (дешифрирования) на исторических и современных ландшафтных фотографиях, сделанных с одних и тех же точек. Следует отметить, что вертикальный градиент изменения растительности в горах более сжат по сравнению с горизонтальным градиентом на равнинах, что намного облегчает изучение ее пространственно-временной динамики.

Необходимым условием проведения такой работы является наличие исторических ландшафтных фотоснимков, сделанных 30–150 лет назад, которые сохранились до настоящего времени в личных коллекциях и архивах или опубликованы в статьях, книгах и фотоальбомах. Чем старше снимок, тем большую ценность он представляет. Кроме того, необходимо знать место и время съемки. К сожалению, старые негативы и позитивные отпечатки, полученные научными работниками, туристами, журналистами и любителями природы, не всегда хранятся надлежащим образом. После ухода авторов из жизни большую трудность представляет восстановление места и, особенно, времени съемки. Без наличия таких данных фотоснимок мало пригоден для пространственно-временной оценки изменений в растительности и ландшафте.

Перед нами таких проблем не возникало, так как абсолютное большинство исторических фотоснимков сделано автором. При этом сохранились не только негативы, но и записи, когда и где был сделан тот или иной снимок (см. Приложение). Наибольшее количество фотоснимков получено в 1960–1962 гг. во время выполнения аспирантской темы по изучению динамики верхней границы древесной растительности на Полярном Урале в бассейне р. Собь (Шиятов, 1962, 1965). Впоследствии фотографирование в этом районе производилось в 1965, 1966, 1969, 1977 и 1983 гг. За это время было сделано свыше 1500 черно-белых и цветных снимков с изображением древесной и кустарниковой растительности, произрастающей на верхнем пределе своего распространения. Съемками была охвачена большая часть бассейна р. Собь в его горной части – от долины р. Бол. Ханмей на севере до долины р. Хараматалоу на юге. Для съемок применялись различные типы любительских фотокамер с фокусным расстоянием объектива 50 мм. Размер кадра составлял 24×36 мм, использовалась отечественная черно-белая и цветная пленка. Кроме того, было изучено 6 черно-белых позитивных фотоснимков восточного отрога г. Поур-Кеу, сделанных К.Н. Игошиной в 1962 г.

Повторное фотографирование в 1996 г. показало, что в течение 35 лет в этом районе произошли существенные изменения в структуре и пространственном положении лесотундровых сообществ на их верхнем пределе произрастания, которые четко зафиксированы на ландшафтных фотоснимках. Поэтому было принято решение продолжить работу, которая проводилась одновременно с описанием и крупномасштабным картированием лесотундровых сообществ (Шиятов и др., 2005). В течение 1996–2007 гг. в бассейне р. Собь нами были сделаны повторные фотоснимки с 911 точек. Фотографирование производилось на

- 14 цветной негативной пленке Fujifilm-100(200) при помощи зеркальной камеры “Yashika” и объективом с фокусным расстоянием 50 мм. В 2004–2007 гг. дополнительные снимки были сделаны также при помощи цифровой камеры CANON. Для каждой точки определяли географические координаты с помощью GPS-приемников. До 2001 г. для гражданских лиц в систему координат вводилась случайная ошибка, поэтому точность определения координат точки съемки была меньшей (до 30–40 м) по сравнению с более поздними определениями. Особенно это касалось высоты над уровнем моря. Поэтому высоты точек уточняли при помощи топографических карт М 1:25 000. Знание точных географических координат точек фотосъемки позволит в дальнейшем легко найти их местонахождение любому желающему, введя соответствующие данные в GPS-приемник.

Следует отметить, что, несмотря на хорошее знание автором района исследований и преобладание открытых ландшафтов, нахождение прежней точки съемки оказалось довольно трудоемкой работой. Обычно за световой день удавалось сделать не более 10–15 повторных фотоснимков, точки съемки которых были расположены на небольшом расстоянии друг от друга. Затруднения чаще всего возникали в результате закрытия вершин гор густыми облаками, что не позволяло выбрать хорошо заметные ориентиры на местности, а также в связи с увеличением густоты и высоты древостоев вблизи точки съемки, в результате чего задние планы ландшафта оказывались закрытыми для обзора.

В районе исследований, где преобладают открытые и многоплановые горные ландшафты, отыскать точку, с которой был сделан снимок, в большинстве случаев не представляло большой сложности. Поиск таких точек производился при помощи хорошо разработанного в топографии способа, который состоит в нахождении места пересечения двух и более линий, проходящих через хорошо заметные ориентиры на фотоснимке и местности. С помощью этого способа можно определить точку съемки с точностью до 10–15 м. Для достижения большей степени точности (до 1–2 м) определение производили на основе анализа взаимного расположения более или менее крупных объектов на переднем плане (форм nano- и микрорельефа, камней, деревьев и их отмерших остатков, кустарников). Если такие объекты отсутствовали, то использовали совмещение границ кадра, которые мы видели на фотоснимке и в рамке фотоаппарата, приближаясь или удаляясь от объекта съемки. Большую помощь в определении местонахождения точки съемки оказывали крупномасштабные топографические карты.

Фотосъемки проводили в дни с благоприятным солнечным освещением (безоблачное небо или легкая дымка). Ранним утром и вечером съемку не производили из-за наличия больших теней от деревьев и неровностей рельефа. Была затруднена съемка и в дни с сильным развитием кучевой облачности, когда поверхность земли представляла собой «одеяло» из светлых и темных пятен. Иногда приходилось подолгу ждать момента, когда интересующие нас объекты оказывались нормально освещенными. Положение Солнца на горизонте также сильно влияет на качество изображения древесной растительности, поэтому примерно для 15 % точек нами сделаны повторные снимки в разное время дня. Довольно много фотоснимков было сделано в апреле 1962 г., т. е. в период максимального снегонакопления, и в середине июня 1961 г., т. е. до начала вегетации древесных растений. Сопоставление фотоизображений, сделанных в это время и в период вегетации, затрудняло оценку изменений в древесной и кустарниковой растительности. Сравнение разновременных фотоснимков (апрель 1962 и 2006 гг.) показало перспективность использования зимних фотоизображений для оценки изменений в древесном ярусе, поскольку стволы и кроны деревьев резко контрастируют на фоне белого снега.

Из 911 точек, для которых были сделаны повторные ландшафтные фотоснимки, для анализа были отобраны снимки с 217 точек, которые более или менее равномерно покрывают территорию от р. Бол. Ханмей на севере до р. Мака-Рузь на юге и от ж.д. станции Собь на западе до пос. Харп на востоке. При этом отбирали снимки, содержащие наиболее типичные случаи изменения состава, структуры и пространственного положения лесотундровых сообществ, произрастающих в ЭВГДР.

Современные технические средства позволяют быстро и качественно отсканировать фотоизображение, а также устранить многие имеющиеся дефекты (царапины, пятна, потемнения, осветления, пожелтения, потеря резкости и др.). Сканирование исторических и современных пленочных негативов производилось в профессиональной фотолаборатории с разрешением 1544×1100 пикселей (снимок размером 10×15 см имел разрешение 260 dpi). Для устранения дефектов и улучшения качества изображений использовали программу Adobe Photoshop CS2. Поскольку большинство старых фотоснимков было сделано на негативной черно-белой пленке, а современные снимки – на цветной негативной, то возникла проблема получения таких позитивных изображений, которые позволили бы произвести возможно более детальный сравнительный анализ изменений в составе, структуре и пространственном положении древесной и кустарниковой растительности. После ряда экспериментов мы пришли к выводу, что лучше всего для этих целей подходят цветные изображения. В связи с этим было произведено тонирование черно-белых цифровых изображений в режиме RGB при помощи программы Adobe Photoshop.

Чтобы уменьшить размер файлов и более экономно разместить фотоснимки в работе, отсекали те части фотоизображения, на которых отсутствует древесная и кустарниковая растительность. В большинстве случаев это была верхняя часть изображения, которую обычно занимает небо.

Наиболее сложным оказалось дешифрирование фотоизображений. Метод ландшафтных фотографий, как и любой другой, обладает как определенными достоинствами, так и недостатками.

К достоинствам данного метода относятся:

1. Наглядность информации, получаемой с поверхности земли или вертикальных природных и искусственных объектов (деревьев, каменных останцов, вышек, зданий).

2. Получение качественной и количественной информации о составе, структуре и пространственном положении достаточно крупных объектов, фиксируемых светочувствительными материалами. К таким объектам относятся, в частности, деревья и крупные кустарники.

3. Возможность получения информации для больших участков земной поверхности (на удалении до 5–10 км).

4. Ландшафтные фотоснимки являются одними из лучших средств документирования состояния и изменения древесной и кустарниковой растительности на локальном уровне.

Основные недостатки ландшафтных фотоснимков следующие:

1. Искажение объектов, находящихся на разном удалении от точки съемки и в разных частях фотоснимка, в связи с различиями в наклоне оптической оси фотоаппарата и использованием различных типов объективов.

2. Трудность подгонки проекций первоначального и повторного фотоснимков.

3. Затруднения, связанные с определением района и точки съемки исторического снимка.

4. Неопределенность даты съемки исторического фотоснимка.

5. Низкое качество исторического фотоснимка.



Оценку качественных и количественных характеристик древесной и кустарниковой растительности производили на основе визуальной оценки и сопоставления видимых растительных объектов на разновременных позитивных фотоснимках, сделанных в одном и том же масштабе. К наиболее легко определяемым параметрам относятся видовой состав древостоя, высота деревьев и древостоев, диаметр стволов, густота и сомкнутость крон древесного яруса, возрастная структура древостоя, форма роста деревьев, жизненное состояние деревьев и древостоев, наличие сухостоя и валежа, высота и проективное покрытие полога крупных кустарников. На многих склонах удалось определить величину вертикального и горизонтального смещения верхней границы распространения сомкнутых лесов, редколесий, редины и отдельных деревьев в тундре, переход одного типа лесотундрового сообщества в другой и изменение степени облесенности территории.

Специфика метода ландшафтных фотографий состоит в том, что по мере удаления от точки съемки количество оцениваемых параметров древесной растительности изменяется. Если лесотундровый фитоценоз находится на удалении до 100 м, то можно оценить все основные параметры конкретного древостоя, включая подрост. На расстоянии от 100 до 800–1000 м некоторые параметры древостоя (диаметр ствола, подрост, плодоношение, наличие валежа) определить трудно или невозможно, но зато хорошо оцениваются верхние границы распространения различных типов лесотундровых сообществ и степень облесенности территории. На большем удалении с меньшей точностью определяются густота и проективное покрытие древесного и кустарникового ярусов, степень облесенности территории и пространственное положение лесотундровых сообществ. На участках склонов, удаленных на 3–4 км и более, оценка состояния древесной и кустарниковой растительности производилась лишь в тех случаях, когда качество исторических фотоснимков было удовлетворительным.

Ранее нами (Шиятов, 1983) на массиве Ирмель (Южный Урал) оценка изменения параметров кустарниковой и древесной растительности производилась непосредственно на точке съемки – сравнивалось изображение на фотоснимке с визуальным изображением на местности. Этот способ позволяет более точно определять сравнительные параметры древесной растительности, но требует значительно больших затрат времени. Однако на Полярном Урале он не использовался в связи с необходимостью произвести повторное фотографирование на большом количестве точек. Дешифрировали фотоснимки в камеральных условиях. Автоматизированные методы анализа изображений ландшафтных фотографий находятся в начальной стадии разработки, поэтому в этой работе они не применялись.

Конкретный фитоценоз относили к тому или иному фитоценоотическому типу на основании густоты древостоя, которую оценивали через среднее расстояние между деревьями: к сомкнутому лесу относили сообщества, в которых среднее расстояние между деревьями составляет менее 7–10 м, к редколесьям – от 7–10 до 20–30 м, к редины – от 20–30 до 50–60 м, а к тундре с одиночными деревьями – свыше 50–60 м. Наличие перекрытия в расстояниях между перечисленными выше типами сообществ обусловлено размерами деревьев. Если на участке произрастают крупные и старые деревья, то использовали максимальные значения (10, 30 и 60 м для сомкнутого леса, редколесья и редины соответственно) (Шиятов и др., 2005).

Таким образом на разновременных ландшафтных фотоснимках была произведена оценка изменений многих важных параметров древесной и кустарниковой растительности, пространственное положение лесотундровых сообществ, степень облесенности территории, которые произошли в течение 25–45 лет.

Многие из перечисленных выше показателей не фиксируются на аэро- и космоснимках. Поэтому анализ изображений на разновременных ландшафтных фотоснимках дает ценную дополнительную информацию о динамике древесной и кустарниковой растительности на верхнем пределе ее произрастания, основанную на использовании прямых методов наблюдений.

Изменения климата в этом районе оценивали по данным инструментальных наблюдений на метеостанции Салехард за последние 120 лет, которая расположена в 55 км к востоку от района исследований, а также на высокогорной станции Ра-Из. Последняя находилась на вершине массива Рай-Из на высоте 890 м и на ней проводились наблюдения с 1936 по 1998 г. Кроме того, осуществлялась дендроклиматическая реконструкция летних температур за 1150–1995 гг. по лиственнице сибирской, произрастающей на верхнем пределе распространения в бассейне р. Сось (Shiyatov, 1995).

Анализ изменений в древесной и кустарниковой растительности осуществлен отдельно по 15 районам, которые отличаются друг от друга по геологии, рельефу, мезоклимату и растительности. Эти районы пронумерованы с севера на юг (см. рисунок). Нумерация точки съемки соответствует номеру фотоснимка с добавлением года съемки. Точки фотоснимков в пределах каждого района расположены по порядковым номерам (с 1 по 217) за исключением снимков, сделанных с точек 25 (район 2) и 112 (район 8).

## АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКАХ

### Район 1. Долина р. Бол. Ханмей и г. Гердъиз (точки 1–8)

Повторное фотографирование производилось в горной части долины р. Бол. Ханмей, начиная от устья ручья Бурного и далее вниз по течению на протяжении 11 км. Долина реки шириной 4–5 км имеет юго-восточное простираание и выработанную ледником U-образную форму. Дно пологовогнутое, заболоченное и безлесное, расположено на высоте 150–180 м над ур. м. Борта долины крутые, сложены кристаллическими сланцами, отдельные вершины достигают высоты 600–840 м. Подножия склонов до высоты 300–400 м заняты зарослями ольховника, лиственничными редколесьями и редины. По левому борту долины, где преобладают склоны юго-западной экспозиции, древесная и кустарниковая растительность развита лучше по сравнению с северо-восточными склонами, тянущимися вдоль правого берега реки. По мере продвижения вверх по течению р. Бол. Ханмей облесенность склонов снижается, а выше устья ручья Бурного встречаются лишь изолированные островки кустарников и редколесий.

Фотографирование осуществляли также в районе г. Гердъиз (350,6 м), которая находится в 7 км к северо-востоку от пос. Харп. Здесь на предгорных сопках высотой 250–350 м преобладают сообщества из ольховника и крупных ив, повсюду разбросаны островки лиственничных редколесий, а в наиболее увлажненных местообитаниях произрастают тундровые и болотные сообщества. Растительность этих районов весной и осенью используется для выпаса и прогона крупных стад домашних северных оленей.

Первичное фотографирование на этой территории производилось в 1962 г. Повторные фотоснимки были сделаны на 14 точках в 2005 и 2007 гг. (8 точек – в долине р. Бол. Ханмей и 6 – в районе г. Гердъиз). В настоящей работе проанализированы снимки, сделанные на 8 точках.

**Точка 1 (фото 1-1962 и 1-2005).** Фотографирование произведено с западного склона высоты 602 м, расположенной на левом берегу р. Бол. Ханмей, против устья ручья Бурного. Точка съемки находилась на высоте 271 м над ур. м. На снимках изображена долина этой реки выше по течению. Дно долины безлесное, занято заболоченной тундрой и густыми зарослями ивняков и ерника. Выше дна расположен хорошо выраженный пояс ольховника, верхняя граница которого по правому борту долины поднимается языками до высоты 300 м, а по левому борту – до 350 м. Лиственничные редколесья и редины произрастают на более крутых, дренированных и ветрообдуваемых участках склонов и расположены в основном на левом берегу реки.

Сопоставление изображений на разновременных снимках показывает, что за 43 года в этой части долины произошла заметная экспансия кустарниковой и, особенно, древесной растительности. Сомкнутость крон древостоев, расположенных на переднем плане снимка, увеличилась на 10–20 %, а средняя высота древостоев – на 1–1,5 м. На некоторых участках этого лесного острова сформировался сомкнутый древостой, а его верхняя граница поднялась выше по

склону примерно на 10–15 м. Лиственничная редина, произраставшая в начале 1960-х годов на западном склоне сопки высотой 307 м, расположенной на левом берегу р. Бол. Ханмей (см. средний план фотоснимков), превратилась в более продуктивное редколесье. Заметно увеличилось количество и размеры деревьев, произрастающих одиночно в кустарничковой и ерниковой тундре по периферии массива редколесий. В поясе ольховника, расположенного на правом берегу реки, появились небольшие островки лиственничных редин, а площадь каменистых россыпей в его пределах сократилась не менее чем на 10 %.

**Точка 2 (фото 2-1962 и 2-2005).** Точка съемки расположена на правом берегу р. Бол. Ханмей, примерно в 350–400 м ниже устья ручья Бурного. На снимках изображена древесная растительность, произрастающая на юго-западном склоне сопки 307 м. На переднем плане находится ровная безлесная поверхность дна долины, сложенная суглинками озерных отложений. Полоса лиственничных редколесий и редин начинается при переходе дна долины в более крутой склон, т. е. на высоте 200–210 м, и заканчивается на высоте 230–240 м. Хорошо видно, что за прошедшее время значительно увеличилась густота и продуктивность древостоев. Преобладавшие в прошлом редины и небольшие островки редколесий превратились в довольно крупный массив лиственничных редколесий.

**Точка 3 (фото 3-1962 и 3-2005).** Снимки сделаны с правого берега р. Бол. Ханмей, в 250–300 м ниже по течению от точки 2. На первом плане изображен правый берег, сложенный ледниковыми отложениями и покрытый кустарничковыми и осоково-злаково-разнотравными тундрами. Обращает на себя внимание наличие большого количества молодых кустов ольховника на перегибе дна долины в прирусловый галечник. Кроме того, вдоль левого берега реки появилось несколько молодых лиственниц высотой до 3 м. Наиболее значительные изменения в растительности произошли у подножия юго-западного склона высоты 602 м. Там, где 43 года тому назад произрастали отдельные невысокие кусты и куртины ольховника, в настоящее время сформировались густые и более высокие куртины. Интересно, что ольховник интенсивно расселялся в месте перехода крутого склона в пологий. Это можно объяснить тем, что в последние десятилетия почвенно-грунтовые условия, в частности мерзлотный режим, стали более благоприятными. Увеличилась сомкнутость крон ольховника и на верхнем пределе его произрастания, что видно при внимательном рассмотрении задних планов фотоснимков. Заметно возросли густота и высота лиственничных древостоев, произрастающих на юго-западном склоне высоты 602 м и северо-западном склоне полукруглой сопки 284 м. На пологих склонах последней произошло поднятие верхней границы редколесий на 20–30 м.

**Точка 4 (фото 4-1962 и 4-2005).** Ландшафтные фотоснимки сделаны с правого берега р. Бол. Ханмей, около устья безымянного ручья. Точка находится примерно на равном удалении (3 км) между устьями правых притоков Жильный и Озерный. Справа за рекой – подножие облесенной сопки высотой около 600 м, слева на втором плане – сопка 284 м, а на заднем плане – высота 602 м. Дно долины вдоль левого берега реки занято заболоченной тундрой. На бровке надпойменной террасы растут две лиственницы, высота которых в 1962 г. составляла 1–1,5 м, а в настоящее время – 3–4 м. Значительно увеличилась густота и высота произрастающих у подножия высоты 600 м лиственничных древостоев, местами даже сформировались сомкнутые древостои. Площадь каменистой проплешины, расположенной в центре снимков, несколько сократилась. Возросла сомкнутость крон ольховника, произрастающего выше лиственничного массива. Произошло также расселение ольховника и крупных ив ниже по пологому склону вдоль временных водотоков.

**Точка 5 (фото 5-1962 и 5-2005).** Точка съемки находится на правом берегу р. Бол. Ханмей, примерно в 3 км ниже устья ручья Озерного. В этом месте окаймляющие долину хребты понижаются, особенно вдоль левого берега реки. В 4–5 км ниже по течению река выходит из высокогорий в область невысоких предгорий. На снимках изображен левобережный хребет, высота которого составляет 240–350 м. Верхняя граница распространения зарослей ольховника по ложбинам поднимается до вершины хребта. Сомкнутость полога ольховника, произрастающего на крутых каменистых участках склона, несколько увеличилась, но наиболее интенсивно он расселился на пологих и более увлажненных участках долины. Заметно увеличились густота, высота и продуктивность листовенных древостоев, особенно в средней и нижней частях склона. Безлесная часть дна долины у этой точки более узкая по сравнению с расположенными выше по течению реки участками.

**Точка 6 (фото 6-1962 и 6-2005).** Фотосъемка производилась с того же участка склона высоты 602 м, с которого делались снимки на точке 1. Отличие заключалось лишь в высотном положении точки съемки (338 м вместо 271 м). На снимках изображен правый борт долины р. Бол. Ханмей, ориентированный на северо-восток. В центральной части снимка находятся русло и конус выноса ручья Бурного. Выше последнего расположен крупный снежник, который сохраняется до середины августа. Сравнение изображений на этих фотоснимках свидетельствует о значительном увеличении площади, занятой зарослями ольховника. Максимальная экспансия ольховника произошла на более пологом участке склона, особенно на нижней границе его произрастания, а верхняя граница распространения куртин ольховника не сместилась из-за наличия крутых каменистых склонов. В целом площадь зарослей ольховника увеличилась не менее чем на 15–20 %. Заметно увеличилась сомкнутость полога ольховников в пределах всей полосы его распространения.

За рассматриваемый промежуток времени интенсивно расселялась и листовенница сибирская. В начале 1960-х годов листовенные редколесья и редины в виде узких полос произрастали лишь вдоль русла водотока. В настоящее время ширина этих полос заметно увеличилась. Кроме того, произошло облесение большей части конуса выноса, расположенного ниже снежника, в результате чего верхняя граница редколесий поднялась выше в горы на 50–60 м. Редины и отдельные деревья листовенницы также появились в пределах крупного массива ольховника, расположенного в левой части снимка.

**Точка 7 (фото 7-1962 и 7-2005).** Точка съемки расположена на левом берегу р. Бол. Ханмей против устья ручья Озерного, выше верхней границы распространения зарослей ольховника. На снимках изображен левый борт долины р. Бол. Ханмей при выходе ее из высокогорной части Полярного Урала. Верхняя часть склона, ориентированного на юго-восток, занята каменными россыпями, по которым языками поднимаются куртины ольховника. Несмотря на сильную каменистость и сухость склона верхняя граница распространения кустов ольховника поднялась на 10–20 м. Наиболее сильные изменения произошли в средней части склона, где значительно сократилась площадь каменных окон в результате увеличения площадей, занятых ольховником. Экспансия ольховника наблюдалась также в нижней части склона. Листовенные редколесья и редины находятся на большом удалении от точки съемки, поэтому произвести оценку изменений в древесной растительности затруднительно.

**Точка 8 (фото 8-1962 и 8-2007).** В 2007 г. было сделано 6 повторных снимков в районе г. Гердъиз, расположенной в 7 км к северо-востоку от пос. Харп. Съемка производилась ранней весной, когда листья деревьев и кустарников



еще не распустились. Время для фотосъемки оказалось неудачным, поскольку ветви и стволы сливались с фоном поверхности земли. Это затруднило оценку происшедших изменений в древесной и кустарниковой растительности. В качестве примера приведена пара фотографий, сделанных на северном склоне перидотитовой сопки высотой 265,1 м, расположенной на левом берегу ручья Гердъизшор. На снимках изображен северный склон сопки и долина ручья, а на заднем плане – массив Рай-Из и г. Черная. Сравнение изображений на разновременных снимках показало, что густота и высота лиственничных древостоев, произрастающих у подножия северного склона сопки и на расположенном за ручьем пологом склоне увеличились, а также появились молодые лиственницы на ранее безлесных участках.

Предгорные невысокие сопки (150–350 м над ур. м.), расположенные в районе г. Гердъиз и на выходе р. Бол. Ханмей из высокогорной части хребта, ежегодно весной и осенью используют для выпаса и отела больших стад домашних северных оленей. Это приводит к вытаптыванию подроста лиственницы высотой до 1 м. Кроме того, молодые побеги лиственницы и крупных ив с охотой поедаются оленями, что, несомненно, препятствует формированию более густых древостоев и увеличению степени облесенности территории.

1-1962



1-2005



2-1962



2-2005



3-1962



3-2005



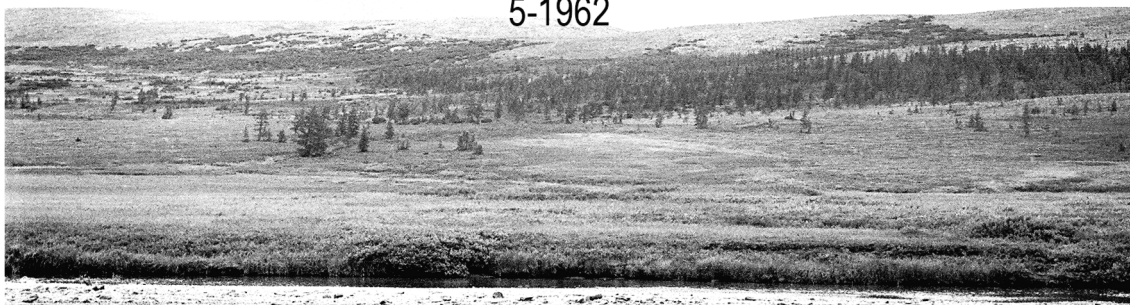
4-1962



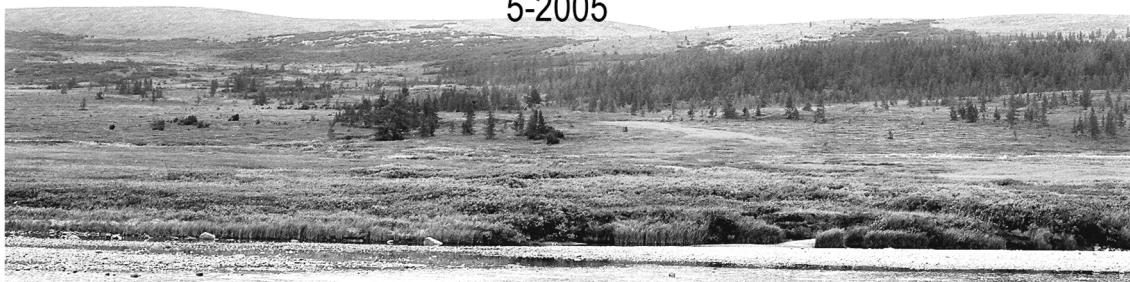
4-2005



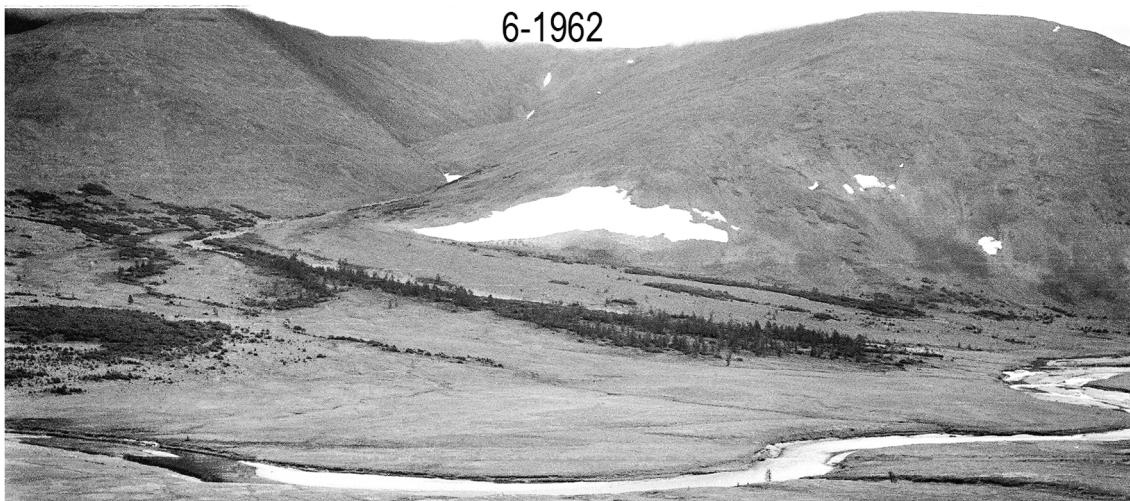
5-1962



5-2005



6-1962



6-2005





7-1962



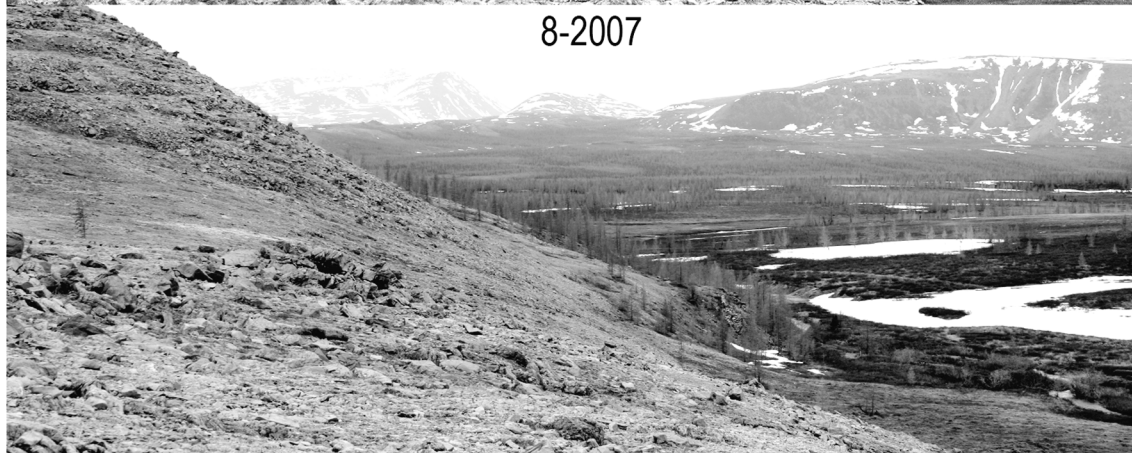
7-2005



8-1962



8-2007





Этот район – один из наиболее доступных для исследования, поскольку у подножия г. Сланцевой проходит железнодорожная ветка Сейда–Лабытнанги. Гора Сланцевая – сравнительно небольшое (4×5 км) горное сооружение, расположенное между р. Собь и ее левым притоком ручьем Сенька-Шор и сложенное кристаллическими сланцами. Она имеет несколько безлесных вершин высотой от 362 до 417 м. Западный склон горы, обращенный к р. Собь, очень крутой (до 30–40°), склоны остальных экспозиций более пологие (5–15°). Гора испытывает влияние сильных северо-западных ветров, прорывающихся по долинам рек Собь и Вост. Нырдовмэншор. Истоки ручья Сенька-Шор берут начало на восточном склоне г. Яр-Кеу. В верхнем и среднем течении он течет с севера на юг, отделяя горы Яр-Кеу и Сланцевую от хребта, тянущегося вдоль правого берега р. Бол. Ханмей. В нижнем течении он меняет свое направление на юго-западное, впадая в р. Собь между ж.д. станцией Харп и разъездом Красный Камень. У подножия крутого западного склона г. Сланцевой произрастает довольно большой массив березово-елово-лиственничных лесов северотаежного типа.

Повторные ландшафтные снимки были сделаны на 104 точках, из которых для анализа были отобраны снимки с 17 точек, распределенных более или менее равномерно в пределах этого района.

**Точка 9 (фото 9-1969 и 9-1998).** Съемка произведена в центральной части г. Сланцевой, вблизи группы каменных останцов, расположенных на перевале между юго-восточной (362,6 м) и западной (412 м) вершинами. Около останцов проходит верхняя граница распространения кустов и куртин ольховника, а также отдельных деревьев лиственницы. Видно, что за рассматриваемый промежуток времени увеличилось количество кустов ольховника, а существовавшие ранее кусты разрослись, т.е. стали более густыми и высокими. Происходило также расселение лиственницы в тундровые сообщества. Если на снимке 1969 г. имелась лишь одна лиственница высотой около 3 м, то на современном снимке насчитывается до 10 молодых лиственниц, а высота старой лиственницы увеличилась до 5 м.

**Точка 10 (фото 10-1962 и 10-1998).** Снимки сделаны в юго-восточной части г. Сланцевой, перед небольшим выступом высотой 265 м. На месте точки съемки скапливается мощный сугроб снега, который стаивает лишь к середине июля. В начале 1960-х годов на выступе произрастала чахлая лиственничная редина, среди которой имелся подрост высотой до 1 м. К 1998 г. на этом месте сформировалось типичное редколесье. Продолжается процесс возобновления лиственницы, причем молодые деревья имеют одностовольную форму роста. По ложбине вдоль временного водотока тянется полоса кустарников, представленная различными видами ив и ерником. За прошедшие 30 лет сомкнутость и высота кустарниковых зарослей заметно увеличились.

**Точка 11 (фото 11-1962 и 11-1998).** Фотографирование производилось с восточного склона вершины 362,6 м, расположенной в юго-восточной части г. Сланцевой. На переднем плане изображен облесенный юго-восточный выступ г. Сланцевой, за которым видна ложбина, по которой течет ручей Сенька-Шор. Вдоль левого берега ручья тянется крутой склон, покрытый лиственничным лесом. На заднем плане видна заболоченная терраса, а за ней – юго-западный склон хребта, который простирается вдоль правого берега р. Бол. Ханмей. Сравнение этих снимков показывает, что за сравнительно короткий промежуток времени (36 лет) произошли значительные изменения в сомкнутости крон и густоте древостоев, произрастающих как на правом, так и на левом берегу ру-

чья. Многие участки редколесий превратились в лесные сомкнутые сообщества. Степень облесенности склонов увеличилась с 50 до 70 %, а средняя высота древостоев – на 2–3 м.

**Точка 12 (фото 12-1962 и 12-2005).** Снимки сделаны на южном склоне г. Сланцевой, с каменистого возвышения высотой 250–270 м, которое расположено вдоль левого берега небольшого ручейка, берущего начало в центральной части горы. На первом плане расположена довольно широкая облесенная ложбина, за которой виден протяженный пологий отрог. На заднем плане видна юго-восточная оконечность массива Рай-Из. Анализ изображений показал, что за 43 года густота, сомкнутость и продуктивность древостоев значительно увеличились в пределах ложбины, на вершине и восточном склоне отрога. Большая часть участков редколесий трансформировалась в сомкнутые лесные сообщества. Безлесными остались лишь два небольших участка (см. фото 12-2005): верхний, расположенный на вершине отрога, не облесился из-за воздействия сильных ветров в зимнее время, а на расположенном ниже участке скапливается мощный сугроб снега, стаивающий лишь к началу июля. Вблизи точки съемки верхняя граница лиственничных редколесий поднялась выше в горы на 15–20 м.

**Точка 13 (фото 13-1969 и 13-1998).** На фотографиях изображен южный склон вершины 412 м. На пологом склоне, расположенном на переднем плане, произрастает ерниковая тундра с одиночными лиственницами. За ней находится ложбина и возвышение, которые упоминались при анализе фотоснимков, сделанных на точке 12. На заднем плане видны склоны гор, находящиеся за ручьем Сенька-Шор. Наиболее значительные изменения в растительности произошли на возвышении – количество деревьев увеличилось здесь в 2–3 раза. Участки тундры с отдельными деревьями превратились в редину, а небольшой участок лиственничной редины, расположенный в правой части снимка, – стал типичным редколесьем. В связи с этим здесь произошло поднятие верхней границы распространения редины на 50 м и редколесья – 20 м. Заметно увеличились сомкнутость полога и протяженность полосы ольховника, произрастающего в ложбине вдоль водотока.

**Точка 14 (фото 14-1969 и 14-1998).** На этих снимках изображен южный склон г. Сланцевой. Точка съемки находится в 250 м ниже по склону от точки 13. На переднем плане изображена верхняя граница редколесий, а на втором плане – ложбина и каменистое возвышение. Анализ разновременных фотоснимков показал, что за рассматриваемый промежуток времени значительно увеличились густота, высота и продуктивность произрастающих в ложбине древостоев. На многих участках сформировались сомкнутые лесные сообщества. Редины на каменисто-щебнистых склонах перешли в категорию редколесий, в результате чего верхняя граница последних поднялась на 40–50 м.

**Точка 15 (фото 15-1969 и 15-1998).** На переднем плане изображен пологий южный отрог г. Сланцевой. Произрастающая на нем древесная растительность испытывает влияние сильных ветров, поэтому многие лиственницы имеют многоствольную форму роста. На заднем плане находится крутой северо-восточный склон массива Рай-Из. Анализ этих снимков показал, что происходило увеличение густоты древостоев. В пониженных местах, где скапливается больше снега, появилось довольно много молодых лиственниц высотой до 1,5 м. В месте перегиба пологого склона южной экспозиции в более крутой западной, где ветровые условия более благоприятные, сформировалась опушка из более густого и высокого лиственничного древостоя.

**Точка 16 (фото 16-1969 и 16-1998).** Фотографирование произведено с южного отрога г. Сланцевой, в месте резкого перехода тундровых сообществ в сомк-

28 нутый лес. На снимке 1969 г. видно, что на верхней границе древесной растительности произрастали в основном средневозрастные лиственницы, а на некотором расстоянии от опушки леса было несколько старых деревьев. Обращает на себя внимание наличие большого количества остатков стволов и корней довольно крупных деревьев, отмерших во время Малого ледникового периода, который в этом районе длился с конца XIII в. до начала XX в. (Shiyatov, 1993, 2003). В настоящее время основу древостоя составляют молодые лиственницы высотой до 6–7 м, которые в конце 1960-х годов имели высоту 50–150 см. Верхняя граница сомкнутого леса продвинулась по склону на 40–50 м, а по высоте – на несколько метров. Стволы опушечных деревьев имеют бессучковую зону на высоте от 30–40 см до 80–90 см и приземные ветви, что свидетельствует о наличии здесь жестких ветровых условий и небольшой мощности снегового покрова в зимнее время.

**Точка 17 (фото 17-1969 и 17-1998).** Точка съемки находится на западном склоне вершины 412 м. Древесная растительность поднимается до высоты 300 м, где сравнительно пологий склон, занятый кустарничково-разнотравной тундрой, переходит в очень крутой, на котором растет лиственничная редина. Под ее пологом находятся густые заросли ольховника, а местами и рябины. Отсюда открывается вид на долину р. Сось, по левому берегу которой проходит железная дорога Сейда–Лабытнанги. На заднем плане слева видна северная оконечность массива Рай-Из, а справа – г. Поур-Кей. На пологом участке склона продвижение древесной растительности выше в горы затруднено из-за сильных долинных ветров и малой мощности снегового покрова. Несмотря на неблагоприятные условия, происходило постепенное заселение лиственницей нижней части этого склона, и на месте тундрового сообщества сформировалась лиственничная редина. Верхняя граница распространения этой редины поднялась выше в горы до 20–30 м.

**Точка 18 (фото 18-1962 и 18-2000).** Съемка произведена с западного склона вершины 412 м. На снимках изображены левый берег долины р. Сось и проходящая по ней железная дорога. На более крутых склонах и вдоль водотоков произрастают густые елово-лиственнично-березовые леса северотаежного типа, а на пологих участках – заболоченные редколесья. Сравнение изображений на этих снимках показало, что у подножия склона (высота 100–125 м над ур. м.) продуктивность лесных сообществ увеличилась, при этом на некоторых участках заметно возросла роль ели сибирской. На заболоченных участках возросли густота и высота древостоев, которые состоят в основном из лиственницы и березы.

**Точка 19 (фото 19-1962 и 19-1998).** Фотоснимки сделаны с северо-западного склона г. Сланцевой. На них изображена долина р. Сось в районе железнодорожного разъезда Красный Камень. Железнодорожная ветка была проложена в 1947 г., а на месте вырубленного леса, произраставшего на надпойменной террасе, построен довольно крупный поселок, заброшенные строения которого видны на старом снимке. Раньше на этой террасе произрастал березово-лиственнично-еловый лес, при этом деревья лиственницы и ели достигали высоты 20–21 м при диаметре 50–60 см. К настоящему времени на месте заброшенного поселения сформировался молодой лиственный лес, доминантами древесного яруса которого являются береза пушистая и ива шерстистопобеговая (*Salix dasyclados*). Под пологом этого леса появился еловый подрост.

**Точка 20 (фото 20-1965 и 20-2002).** Снимки сделаны с южного склона г. Яр-Кей. На них изображены южный склон г. Яр-Кей, заболоченная ложбина, отделяющая г. Яр-Кей от г. Сланцевой, и северо-западный склон г. Сланцевой. На заднем плане видна долина р. Сось и северо-восточный склон массива Рай-Из.

Обращает на себя внимание сильное разрастание куртины и увеличение сомкнутости зарослей ольховника на южном склоне г. Яр-Кеу, а также повышение густоты и продуктивности лиственничных редколесий и лесов на г. Сланцевой, особенно вокруг конусовидной сопки высотой 290,4 м. Площадь, занятая заболоченной тундрой, практически не изменилась.

**Точка 21 (фото 21-1962 и 21-1998).** Точка съемки находится на вершине конусовидной сопки 290,4 м, расположенной на северо-западном склоне г. Сланцевой. На фотографиях изображен юго-западный склон г. Яр-Кеу, верхняя часть которого покрыта каменными россыпями и ольховником, а нижняя – лиственничным лесом. Хорошо видно, что расположенные на переднем плане лесные полосы стали значительно более густыми, а деревья – более высокими. Особенно впечатляет увеличение густоты и сомкнутости древостоев, произрастающих левее безлесного возвышения. В начале 1960-х годов здесь было много прогалов, которые к настоящему времени покрылись лиственничными редколесьями. Произраставшие ранее редколесья превратились в сомкнутые и продуктивные лесные сообщества. На более крутой части склона г. Яр-Кеу сократилась площадь каменных окон и луговин за счет разрастания куртин ольховника и лиственницы.

**Точка 22 (фото 22-1966 и 22-2005).** Снимки сделаны у подножия северо-западного склона конусовидной сопки 290,4 м. На первом плане изображена пологая нагорная терраса, а на заднем – долина р. Собь. На нагорной террасе, расположенной на высоте 220–240 м, в середине 1960-х годов произрастало чахлое лиственничное редколесье. К настоящему времени на этом участке сформировалось сомкнутое лесное сообщество. Средняя высота древостоя увеличилась с 4 до 6 м, в результате чего кроны лиственниц закрыли большую часть русла р. Собь. Если раньше преобладала многоствольная форма роста лиственницы, то появившиеся в последние десятилетия деревья имеют преимущественно одноствольную форму.

**Точка 23 (фото 23-1965 и 23-1998).** На этих фотоснимках показано подножие северо-западного склона конусовидной сопки 290,4 м, где на высоте 260 м крутой каменистый склон переходит в более пологий. Склон подвергается влиянию сильных северо-западных ветров, о чем свидетельствуют такие морфологические признаки деревьев, как многоствольность, флагообразность крон, наличие приземных ветвей, прикрываемых в зимнее время снегом, и отсутствие ветвей в зоне метелевого переноса снега. На заднем плане расположен южный склон г. Яр-Кеу. В середине 1960-х годов у подножия сопки произрастала лиственничная редина, которая к настоящему времени превратилась в редколесье и верхняя граница редколесий поднялась выше по склону на 15–20 м. На южном склоне г. Яр-Кеу несколько сократилась площадь каменных окон в результате разрастания куртин и кустов ольховника.

**Точка 24 (фото 24-1965 и 24-1998).** На снимках изображен северо-западный крутой склон г. Сланцевой. Фотография сделана с заболоченной ложбины. Нижняя часть склона занята лиственничным древостоем, под пологом которого хорошо выражен кустарниковый ярус из ольховника и крупных ив. Среднюю часть склона занимают густые заросли ольховника с одиночными лиственницами. Анализ разновременных фотоизображений показал, что произраставшие у подножия склона редколесные лиственничные сообщества превратились в более густые, высокие и продуктивные и вполне могут быть отнесены к категории лесных сообществ. Средняя высота древостоев увеличилась на 2–3 м. Значительно возросло количество деревьев, произрастающих в средней части склона – особенно справа. Верхняя граница произрастания куртин и кустов ольховника сдвинулась выше по склону на 20–25 м.

- 30      **Точка 25 (фото 25-1965 и 25-1998).** Снимки сделаны с самой высокой вершины г. Сланцевой (417 м), расположенной в северо-западной части этой горы. На переднем плане расположена ложбина между г. Сланцевой и г. Яр-Кеу, на втором плане – южный склон г. Яр-Кеу, а на заднем плане – г. Поур-Кеу. Листоенничные редколесья, произрастающие в середине 1960-х годов у подножия г. Яр-Кеу, превратились в большой массив сомкнутых лесов. Особенно обильное возобновление листоенницы произошло на ранее почти безлесном щебенчатом возвышении. Судить об экспансии зарослей ольховника по этим снимкам затруднительно, поскольку первый снимок был сделан 2 июня 1965 г., когда на склоне было много снежников, а освещение неблагоприятным для съемки.

25-1965



25-1998





9-1969



9-1998



10-1962



10-1998



11-1962



11-1998



12-1962



12-2005





13-1969



13-1998



14-1969



14-1998



15-1969



15-1998

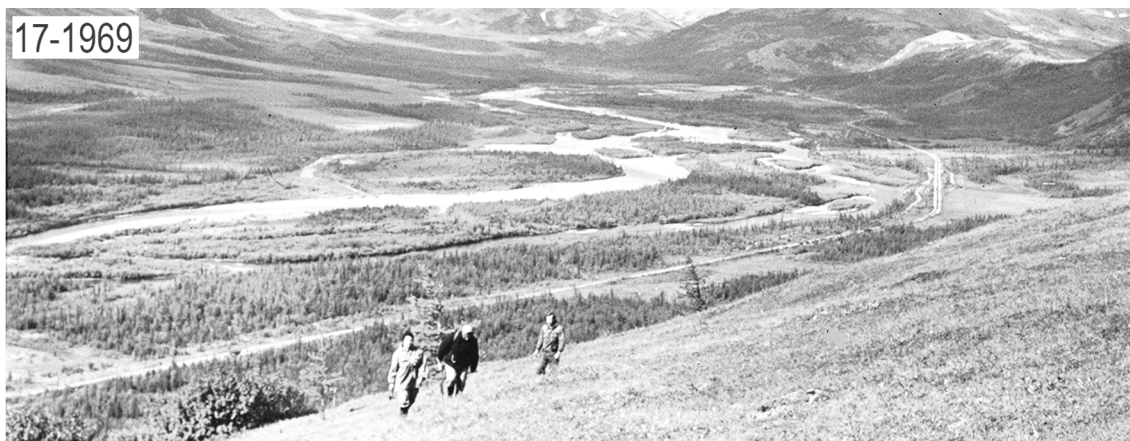


16-1969

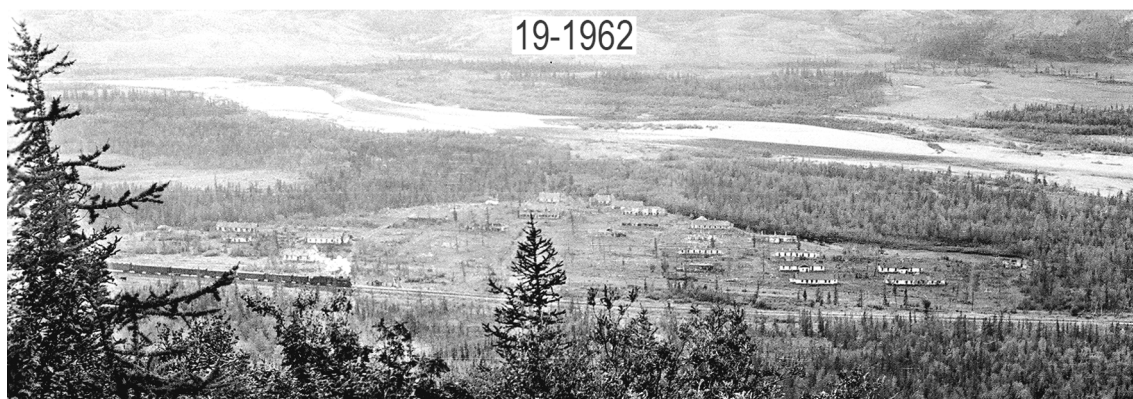


16-1998















Гора Яр-Кеу представляет собой сложное горное образование, сложенное кристаллическими сланцами и имеющее свыше 10 вершин высотой от 254 до 619 м. С севера на юг оно простирается на 7 км, а с востока на запад – на 6 км. Склоны покрыты в основном каменными россыпями и зарослями ольховника. Лиственничные редколесья произрастают лишь в нижней части западного и юго-западного склонов.

Повторные фотоснимки сделаны на 39 точках. Для анализа изменений в древесной и кустарниковой растительности отобраны снимки с 9 точек.

**Точка 26 (фото 26-1965 и 26-2002).** На снимках изображен пологий южный склон г. Яр-Кеу, долина ручья Сенька-Шор и северо-восточный отрог г. Сланцевой. На заднем плане расположен юго-западный склон хребта, тянущийся вдоль правого берега р. Бол. Ханмей. На пологом склоне видны крупные массивы зарослей ольховника и заболоченные тундры. Лиственничные редколесья и редины приурочены к долине ручья. Сравнение снимков показало, что за 37 лет значительно увеличилась площадь, занимаемая зарослями ольховника, особенно в более дренированных местообитаниях. Если в середине 1960-х годов у подножия г. Яр-Кеу ольховник покрывал не более 50 % территории, то в настоящее время он занимает около 70 %. Среди ольховника появились крупные одиночные деревья лиственницы, увеличилась густота древостоев в редирах и редколесьях, произрастающих в долине ручья Сенька-Шор.

**Точка 27 (фото 27-1962 и 27-1998).** Точка съемки находится на юго-западном склоне г. Яр-Кеу. На переднем плане расположена неширокая пологая терраса, ниже переходящая в крутой склон, покрытый каменными россыпями и зарослями ольховника. На втором плане виден правый берег р. Собь и лесные массивы, расположенные у подножия крутого северо-восточного склона массива Рай-Из. В начале 1960-х годов на нагорной террасе произрастали редкие кусты ольховника и несколько лиственниц высотой до 2 м. К настоящему времени кусты ольховника сильно разрослись и образовали большую куртину. Появилось довольно много молодых лиственниц высотой до 3,5 м. На этой террасе сформировалась типичная лиственничная редица с ольховником. Сомкнутость крон лиственничных редколесий, произрастающих на правом берегу р. Собь, увеличилась, но из-за их удаленности (3–4 км) количественно оценить эти изменения трудно.

**Точка 28 (фото 28-1962 и 28-1998).** На переднем плане изображена та же нагорная терраса, что и на снимках, сделанных с точки 27. На втором плане находятся долины рек Собь и Вост. Нырдовоменшор в месте их слияния. На заднем плане слева показан северный склон массива Рай-Из, а справа – юго-восточный отрог г. Поур-Кеу. Заселение древесной и кустарниковой растительностью этого отрезка террасы происходит гораздо медленнее из-за сильных ветров и малой мощности снегового покрова. Об этом свидетельствует морфологическое строение крон лиственниц (наличие приземных ветвей, отсутствие ветвей на высоте от 30 до 90 см, флагообразность крон). Появилось довольно много лиственниц на перегибе пологого склона в крутой, где ветровые условия более благоприятные. Обращает на себя внимание сильное увеличение облесенности в нижнем течении р. Вост. Нырдовоменшор, где ветровые и температурные условия для произрастания древесной растительности стали более благоприятными.

**Точка 29 (фото 29-1962 и 29-2002).** Точка съемки находится на юго-западном склоне г. Яр-Кеу. На снимках изображена часть пологого и сильно ветробудуемого отрога, в подветренной части которого растут четыре лиственницы. Уникальность этих снимков состоит в том, что показан переход многост-

40 вольной формы роста лиственницы в стланиковую и обратно в связи с внутри-вековыми колебаниями климатических условий. В холодные периоды на сильно ветрообдуваемых и малоснежных местообитаниях лиственница и, особенно, ель могут произрастать лишь в форме приземного стланика, высота которого определяется мощностью снегового покрова. Возвышающиеся над поверхностью снега побеги в зимнее время подвергаются воздействию снеговой шлифовки (корразии), низких температур, иссушению и усыхают. В периоды, когда летние и зимние температуры становятся более благоприятными, вертикальные побеги стлаников способны преодолеть опасную зону метелевого переноса снега и сформировать многоствольное дерево. При наступлении холодного периода длительностью 10–30 лет вертикальные стволы высотой 2–4 м усыхают, живыми остаются лишь приземные ветви, прикрываемые снегом в зимнее время.

Переход форм роста лиственницы на этом участке происходил следующим образом. Изображенные на снимках лиственницы появились не ранее середины XIX в., вероятнее всего, во время потепления климата, продолжавшегося с 1840 по 1875 г. (Шиятов, 1986). Так как это местообитание постоянно подвергается воздействию сильных зимних ветров, то молодые лиственницы имели стланиковую форму роста. Вполне возможно, что у них сформировалось небольшое количество впоследствии усохших вертикальных стволов. Затем последовало сильное и длительное похолодание климата (1875–1910 гг.), которое лиственницы пережили в виде стланика. С началом очередного теплого периода, который продолжался с 1910 по 1955 г., все четыре лиственницы стали многоствольными, высота стволов достигла 3–4,5 м. Очередной холодный период наступил в середине 1950-х и продолжался до середины 1970-х годов, во время которого все стволы, кроме одного, усохли, остались живыми лишь приземные ветви. С наступлением теплого периода, который начался в конце 1970-х годов и продолжается до настоящего времени, стланики снова превратились в многоствольные деревья. Следует отметить, что на Полярном Урале похолодание в 1950–1970-х годах не привело к массовому превращению многоствольных форм в стланиковые, поскольку оно было не таким длительным и интенсивным по сравнению с предыдущим. Благодаря способности менять форму роста, древесные растения, произрастающие в высокогорьях, переживают неблагоприятные периоды в виде стланика и тем самым быстрее восстанавливают утраченные позиции при наступлении благоприятных условий.

**Точка 30 (фото 30-1962 и 30-2002).** Фотографирование производилось с западного склона г. Яр-Кеу. На снимках изображены северо-западный пологий склон этой горы, долина р. Собь и расположенный на правом берегу реки юго-восточный склон г. Поур-Кеу. За 40 лет существенно увеличились густота и высота лиственничных редколесий, а также разрослись кусты и куртины ольховника. Это привело к росту степени облесенности склона на 10–15 %. Средняя высота лиственниц возросла на 2–3 м, а ольховника – на 0,5–1 м.

**Точка 31 (фото 31-1962 и 31-1998).** Снимки сделаны с той же точки, что и на точке 30, только направление съемки было не на северо-запад, а на запад, в сторону массива Рай-Из. На них также изображен северо-западный пологий склон г. Яр-Кеу, который в левой части снимка переходит в каменистую сопку 294,6 м, расположенную против устья р. Вост. Нырдовоменшор. На втором плане находятся юго-восточный отрог г. Поур-Кеу, а за ним – долина р. Вост. Нырдовоменшор и северное подножие массива Рай-Из. Сравнение изображений на разновременных снимках показывает интенсивное расселение как лиственницы, так и ольховника. Лиственница наиболее интенсивно расселялась на более сухих и каменистых участках, а ольховник – вдоль ложбин стока, где увлажнение обиль-



ное и проточное. На месте лиственничных реди́н сформировались редколесья, а на месте отдельных деревьев в тундре – редины. На заболоченных участках заметного расселения лиственницы и ольховника не происходило. В целом площадь, занимаемая лиственничными редколесьями, увеличилась на 15–20 %, а ольховником – на 10–15 %.

**Точка 32 (фото 32-1962 и 32-1998).** На снимках изображена средняя часть долины ручья Мрачного, русло которого ограничивает г. Яр-Кеу с северо-запада. На правом берегу ручья расположен юго-восточный склон высоты 340,7 м. Ручей протекает в глубоко врезанном ущелье, левый крутой берег которого покрыт густыми зарослями ольховника. Куртины и одиночные лиственницы появляются лишь после перехода крутого склона в более пологий. Правый берег ручья не такой крутой, как левый, покрыт лиственничным редколесьем, под пологом которого растут куртины березы извилистой и ольховника. Расположенный выше более пологий склон покрывают в основном густые заросли ивняка и ерника и лишь на повышенных участках встречаются небольшие куртины и одиночные деревья лиственницы. Сравнение этих снимков показывает, что лиственницей и ольховником заселялись преимущественно более повышенные и дренированные участки. Кроме того, заметно увеличилась сомкнутость полога ольховников. Густые заросли ольховника препятствуют расселению на этих склонах светолюбивой лиственницы.

**Точка 33 (фото 33-1962 и 33-1998).** Снимки сделаны с левого берега ручья Мрачного, в месте перехода крутого склона в более пологий. На них изображена вершина и юго-восточный склон высоты 340,7 м. Пологая часть склона покрыта лиственничным лесом, а каменистая вершина – кустами и куртинами ольховника. На переднем плане слева произрастал лиственничный лес, а справа – лиственничное редколесье. За рассматриваемый промежуток времени густота и высота древостоев заметно увеличились. При этом в пределах редколесного участка появилось много молодых деревьев, отличающихся от старых более светлой окраской крон. Продвижения верхней границы редколесий вверх по склону не произошло в связи с заболоченностью и каменистостью расположенного выше участка склона. Произрастающие на границе каменистого и заболоченного участков кусты и куртины ольховника немного разрослись и стали более высокими.

**Точка 34 (фото 34-1962 и 34-1998).** Снимки сделаны с левого высокого берега ручья Ступенчатого, вблизи его впадения в ручей Мрачный. Ручей Ступенчатый имеет крутые берега, покрытые густыми зарослями ольховника, среди которых встречаются одиночные лиственницы, а вблизи русла (в нижнем левом углу снимка) – небольшая куртинка березы извилистой. Благодаря высокому положению точки съемки хорошо видны изменения, происшедшие в растительности на северо-западном склоне г. Яр-Кеу. Анализ показал, что площадь, занятая каменными россыпями, в результате разрастания кустов и куртин ольховника сократилась на 10–15 %, а сомкнутость полога и высота кустов увеличились. Стали появляться новые кусты ольховника и одиночные лиственницы на верхней границе их распространения. Расположенная на переднем плане лиственница стала более высокой, а ее крона – более густой.

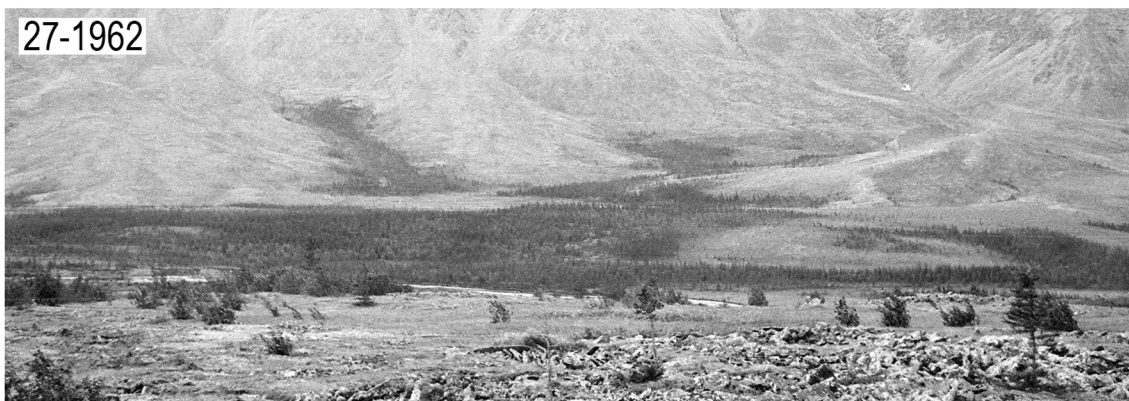
26-1965



26-2002



27-1962



27-1998



28-1962 43



28-1998



29-1962



29-2002





30-1962



30-2002



31-1962



31-1998



32-1962



32-1998



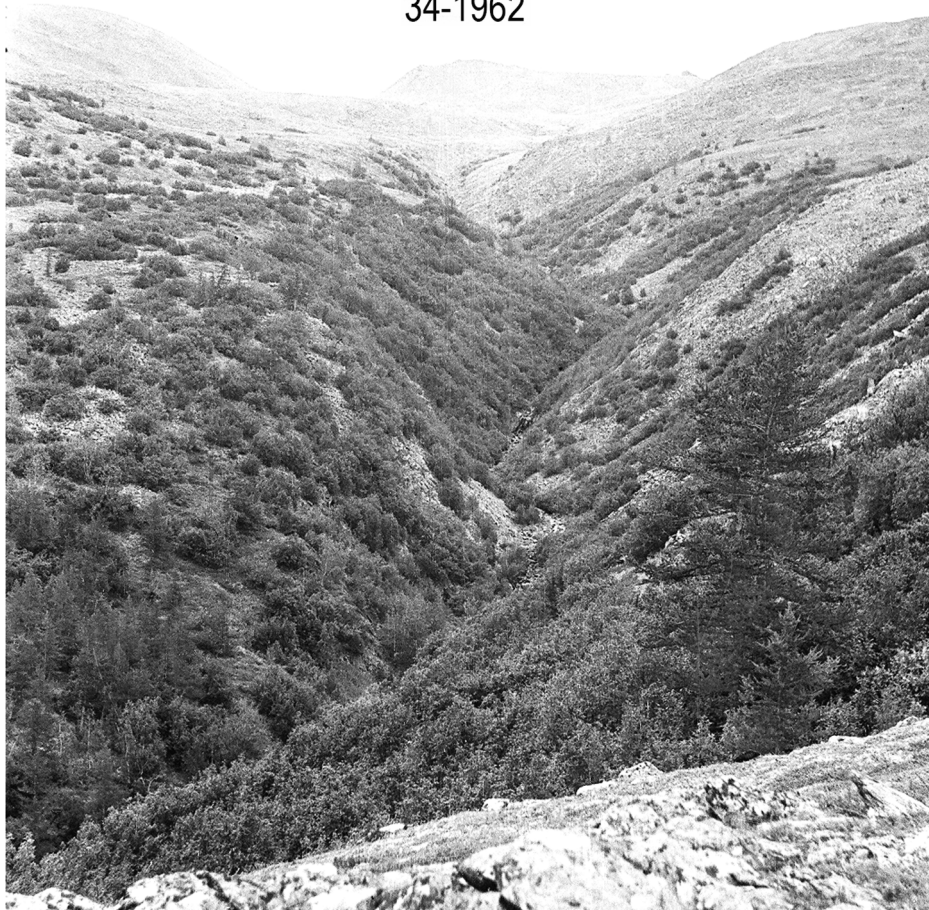
33-1962



33-1998



34-1962



34-1998





Гора Поур-Кеу является крупным горным сооружением, сложенным кристаллическими сланцами и расположенным в междуречье рек Собь, Нырдовмэншор и Вост. Нырдовмэншор. Ее протяженность с северо-запада на юго-восток составляет 15 км, а максимальная ширина – 6 км. Гора состоит из большого количества вершин высотой от 400 до 876 м. Преобладают крутые склоны, покрытые каменными россыпями. Нижняя треть склонов покрыта густыми зарослями ольховника. Древесная растительность в виде реди, редколесий и небольших массивов лиственничных лесов произрастает у подножия юго-восточного отрога и восточного склона, обращенного к руслу р. Собь. Под пологом лиственничных древостоев обычно хорошо выражен ярус крупных кустарников (ольховника и ив).

Для этого района повторные ландшафтные снимки сделаны на 21 точке. Большая часть фотоснимков в виде позитивных отпечатков небольшого размера была получена от ботаника К.Н. Игошиной. Качество отсканированных позитивных изображений хуже по сравнению с изображениями, полученными на основе использования негативных пленок. Для анализа изменений в древесной и кустарниковой растительности были использованы снимки, сделанные на 13 точках.

**Точка 35 (фото 35-1962 и 35-2005).** Снимки сделаны с северо-восточного склона массива Рай-Из, у подножия сланцевой сопки 416,1 м. На переднем плане изображено облесенное подножие массива Рай-Из и долина р. Вост. Нырдовмэншор, на заднем плане – г. Поур-Кеу (876 м) и ее протяженный юго-восточный отрог. Произрастающие у подножия массива и в долине лиственничные древостои за рассматриваемый интервал времени (43 года) стали более густыми и продуктивными. Средняя высота древостоев увеличилась на 2–3 м. Многие участки редколесий превратились в сомкнутые леса. Несколько уменьшилась ширина безлесной полосы, расположенной на дне долины. Безлесие этой полосы обусловлено сильными долинными ветрами, переваливающими с запада на восток по долине р. Вост. Нырдовмэншор. Сомкнутость полога ольховника, произрастающего в виде больших массивов на юго-западном склоне г. Поур-Кеу и северо-восточном склоне массива Рай-Из, увеличилась, особенно на верхней границе его произрастания.

**Точка 36 (фото 36-1965 и 36-2005).** Съемка производилась вблизи вершины сланцевой сопки 416,1 м, расположенной на северо-восточном склоне массива Рай-Из. На переднем плане видна долина р. Вост. Нырдовмэншор, а на заднем – оконечность юго-восточного отрога г. Поур-Кеу. Анализ разновременных фотоизображений показал, что большая часть произраставших в долине участков лиственничных и елово-лиственничных редколесий превратилась в сомкнутые лесные сообщества. Ширина безлесной полосы на дне долины, вдоль которой в настоящее время проложена грунтовая дорога, сократилась почти в 2 раза. На юго-западном склоне г. Поур-Кеу на 5–10 % сократилась площадь каменных россыпей за счет разрастания куртин ольховника.

**Точка 37 (фото 37-1960 и 37-1998).** Фотографирование произведено с полотна железной дороги, проходящей по левому берегу р. Собь, примерно в 1 км выше устья р. Вост. Нырдовмэншор. На снимках изображен крутой юго-восточный склон отрога г. Поур-Кеу. Подножие склона занято елово-березово-лиственничным лесом, а выше по склону – зарослями ольховника и крупной ивы. Площадь расположенной на переднем плане заболоченной террасы сократилась за счет формирования молодого березово-лиственничного леса и полосы прибрежных ивняков. Сомкнутость крон ранее существовавших древостоев за-

48 метно увеличилась. Площадь и сомкнутость полога зарослей ольховника, произрастающих в верхней части склона также возросла. На участке леса площадью около 1,5 га, расположенном при переходе пологого склона в крутой, в середине 1990-х годов прошел низовой пожар. Усохшие после пожара ели и лиственницы на снимке 37-1998 отличаются от живых деревьев темно-сиреневым цветом. Следует подчеркнуть, что пройденный пожаром участок единственный, зафиксированный нами в районе исследований вблизи верхней границы леса. Наиболее близкие к объектам исследований пожары происходили в 1961 и 2001 гг., когда в окрестностях пос. Харп горели массивы лесов северотаежного типа.

**Точка 38 (фото 38-1961 и 38-2005).** Снимки сделаны с полотна железной дороги, проходящей по левому берегу р. Собь, в 700 м выше устья ручья Мрачного. На них изображен восточный склон г. Поур-Кеу, покрытый в основном зарослями ольховника. На некоторых участках склона отлагаются мощные сугробы снега, поэтому на них отсутствует не только лиственница, но и ольховник. У подножия склона тянется узкая полоса лиственничных редколесий, которые на надпойменной террасе становятся более густыми. Сравнение фотоизображений показало, что за 45 лет густота и сомкнутость крон лиственничных древостоев увеличились. Некоторые участки редколесий, произрастающих на надпойменной террасе, превратились в лесные сообщества. Возросло количество деревьев лиственницы на верхнем пределе ее произрастания, где мощность снегового покрова небольшая. На относительно малоснежных и каменистых местообитаниях увеличилась площадь, занятая куртинами ольховника.

**Точка 39 (фото 39-1961 и 39-2005).** Фотографирование произведено с полотна железной дороги, примерно в 2 км ниже устья р. Кемьрезь. На снимках изображен северо-восточный склон г. Поур-Кеу. Дно долины занято густыми зарослями ивы шерстистопобеговой, причем за прошедшие 45 лет высота ивняков увеличилась с 2–3 до 5–6 м. Расположенные в ложбине лиственничные древостой стали более сомкнутыми, а деревья – более высокими. По ложбине редколесья продвинулись выше в горы не менее чем на 20–30 м. На ранее безлесном гребне появились одиночные лиственницы. Увеличились размеры и сомкнутость полога самых верхних куртин ольховника.

**Точка 40 (фото 40-1960 и 40-2005).** Снимки сделаны с полотна железной дороги, примерно в 2 км выше устья р. Кемьрезь. На переднем плане изображен северо-западный отрог г. Поур-Кеу, а на заднем – главная вершина этой горы. Северо-восточный склон отрога почти до самой вершины покрыт густыми зарослями ольховника, и лишь в левом нижнем углу снимков виден небольшой массив лиственничных редколесий. Хорошо видно, что ольховник занял почти все прогалы и поднялся на 10–15 м выше в горы. Редколесье стало более сомкнутым, а на безлесном возвышении, расположенном за ним, сформировалась лиственничная редица. Значительно увеличилась сомкнутость полога и высота ивняков, произрастающих на надпойменной террасе. Кроме того, здесь появилось довольно много лиственниц в виде небольших куртин и одиночных деревьев.

На точках 41, 42, 44, 45, 46 и 47 использованы фотоснимки, сделанные в 1962 г. на юго-восточном отроге г. Поур-Кеу ботаником К.Н. Игошиной. Хотя в нашем распоряжении оказались позитивные отпечатки невысокого качества, однако они все же позволили оценить изменения в древесной и кустарниковой растительности на тех участках склонов г. Поур-Кеу и массива Рай-Из, которые не попали в кадры наших снимков.

**Точка 41 (фото 41-1962 и 41-2005).** Фотографирование производилось с южного склона г. Поур-Кеу, где вблизи верхней границы распространения древес-

ной растительности имеется четыре каменистых возвышения, которые показаны на снимках, сделанных на точке 36. Точка съемки находилась на втором возвышении. На снимке изображен западный склон третьего возвышения высотой 284,7 м. За ним видна долина р. Собь ниже устья р. Вост. Нырдовмэншор. Снимки показывают, что за 43 года произошло довольно интенсивное заселение лиственницей вершины третьего возвышения. На месте отдельно растущих деревьев сформировалось лиственничное редколесье. В ложбине и у подножия склона возникли сомкнутые лесные сообщества с участием ели и березы. Увеличилась сомкнутость полога ольховника, произрастающего на контакте сомкнутого леса с редколесьем. На месте большой поляны, расположенной на дне долины р. Нырдовмэншор, сформировалось типичное лиственничное редколесье, а окружавшие поляну редколесья превратились в сомкнутые лесные сообщества.

**Точка 42 (фото 42-1962 и 42-2005).** Съемка произведена с точки, с которой были сделаны фотографии 41-1962 и 41-2005. На снимках изображена долина нижнего течения р. Вост. Нырдовмэншор и подножие северо-восточного склона массива Рай-Из. Эти снимки показывают, что в начале 1960-х годов дно долины было практически безлесным – здесь произрастали лишь отдельные деревья и их небольшие куртины. Протяженность безлесной полосы составляла около 3 км: она начиналась от впадения правого притока в р. Нырдовмэншор до устья этой реки. По мере продвижения к устью реки ширина полосы увеличивалась от 120 до 450 м, а высота над уровнем моря снижалась от 140 до 100 м. Здесь господствовали типичные травяно-кустарничковые тундры, произрастающие обычно в сухих местообитаниях выше верхней границы древесной растительности. Другими словами, здесь наблюдается инверсия поясов растительности, которая обусловлена не температурной инверсией, характерной для горных стран, а влиянием сильных долинных ветров, переваливающих с западного склона Полярного Урала на восточный по долине р. Вост. Нырдовмэншор. О суровых ветровых условиях в зимнее время свидетельствуют флагообразность крон деревьев, наличие приземных ветвей и отсутствие их в зоне метелевого переноса снега, а также широкое распространение многоствольных деревьев. Сильные долинные ветры сдувают снег с поверхности земли, в результате чего в зимнее время почва сильно промерзает и иссушается, а коррозия вызывает усыхание побегов древесных и кустарниковых растений, возвышающихся над поверхностью снегового покрова. За рассматриваемый промежуток времени долинная тундра с одиночными деревьями превратилась в редколесье, а произраставшие по периферии редколесья – в сомкнутые лесные сообщества. Необлесенной осталась лишь узкая полоса, по которой проходит грунтовая дорога, которой не было в начале 1960-х годов. Существенно сократилась также площадь безлесных и слабооблесенных участков, расположенных у подножия массива Рай-Из. В.Б. Сочава (1927) указывает, что лес по долинам проникает в глубь хребта по защищенным от ветров склонам. В то же время долинные террасы, ныне не заливаемые, в сильно наветренных местах безлесны. Безлесие дна долин В.Б. Сочава объясняет тем, что они почти совсем лишены снежного покрова, так как снег сдувается сильными ветрами и водный баланс нарушается. Кроме того, ветры оказывают и непосредственное пагубное влияние на древесную растительность. Л.Д. Долгушин (1951) инверсию растительных поясов наблюдал на Приполярном Урале в долинах рек Торговая, Лимбеко-Ю, Народа, Щекурья, Кожим и др. и считает это результатом комплексного воздействия ветра и инверсии температуры.

**Точка 43 (фото 43-1965 и 43-2005).** На этих снимках изображена та же долинная тундра в устье р. Вост. Нырдовмэншор, сфотографированная с проти-

50 воположного склона. Точка съемки находится на северо-восточном склоне массива Рай-Из, на сопке высотой 416,1 м. В левой части снимка видна южная оконечность отрога г. Поур-Кеу, а в правой – сопка 294,6 м, расположенная в западной части г. Яр-Кеу. Между ними протекает р. Сось. Вдоль ее левого берега проходит железная дорога. Изменения в древесной растительности, описанные с точки 42, справедливы и для этой точки. Заметных изменений в проективном покрытии зарослей ольховника, произрастающих на крутых каменистых склонах невысоких сопек, не произошло.

**Точка 44 (фото 44-1962 и 44-2005).** Фотографирование производилось с того же места, откуда были сделаны снимки на точке 46. На переднем плане изображен юго-восточный крутой склон высоты 405,7 м, а на заднем – долина р. Вост. Нырдомэншор, разделяющая массив Рай-Из (слева) от г. Поур-Кеу (справа). В начале 1960-х годов крутой каменистый склон был безлесным. В настоящее время на нем произрастает лиственничная редина. Значительно увеличилась сомкнутость полога ольховника на северо-восточном склоне массива Рай-Из. Хорошо видно, что ольховник занимает более крутую и каменистую часть склона, а у его подножия господство переходит к ивнякам, которые на снимках имеют более светлый оттенок.

**Точка 45 (фото 45-1962 и 45-2005).** Съемка производилась с каменистого возвышения, расположенного на юго-западном склоне г. Поур-Кеу, с которого делались снимки на точках 41 и 42. На переднем плане показан крупный массив леса, произрастающий за грунтовой дорогой на северо-восточном склоне массива Рай-Из, на втором – сланцевая сопка высотой 416,1 м, а на заднем – перидотитовый массив Рай-Из. Как видно из снимков, лесной массив стал более густым, редколесные участки ниже снежника превратились в густые молодняки. На некоторых участках склона верхняя граница редколесий поднялась выше в горы на 20–30 м. На северо-восточном склоне сопки высотой 416,1 м площадь, занятая зарослями ольховника, увеличилась на 10–15 %.

**Точка 46 (фото 46-1962 и 46-2005).** Фотографирование производилось с того же возвышения, с которого были сделаны снимки на точках 41, 42 и 44. На переднем плане изображено западное каменистое возвышение высотой 280,8 м, расположенное на юго-западном склоне г. Поур-Кеу, а на заднем – северо-восточный склон массива Рай-Из. Наиболее заметные изменения произошли на возвышении, вокруг вершины которого сомкнутость полога ольховника увеличились с 60 % до 80 %. Примерно в 2 раза возросло количество одиночных лиственниц, растущих среди зарослей ольховника.

**Точка 47 (фото 47-1962 и 47-2005).** Снимки сделаны с юго-западного склона г. Поур-Кеу, вблизи небольшого каменистого возвышения высотой 405,7 м. На фотографиях изображен подветренный юго-восточный склон северного отрога массива Рай-Из. Этот склон многоснежный и хорошо увлажнен, в связи с чем на нем произрастают в основном крупные кустарники (ольховники и ивняки) и разнотравье. Сравнение изображений на этих снимках показывает, что за 43 года площадь, занимаемая зарослями ольховников, увеличилась не менее чем на 15 %. Кроме того, на многих участках исчезли прогалы между куртинами и отдельными кустами ольховника. Заметно возросла роль лиственницы. Если в начале 1960-х годов здесь росло не более 20 крупных одиночных деревьев, то в настоящее время сформировались три участка редколесий и один участок редины. Наиболее активно заселялись лиственницей сухие и проточно увлажненные местообитания.



35-1962



35-2005



36-1965



36-2005



37-1960



37-1998



38-1961



38-2005





39-1961

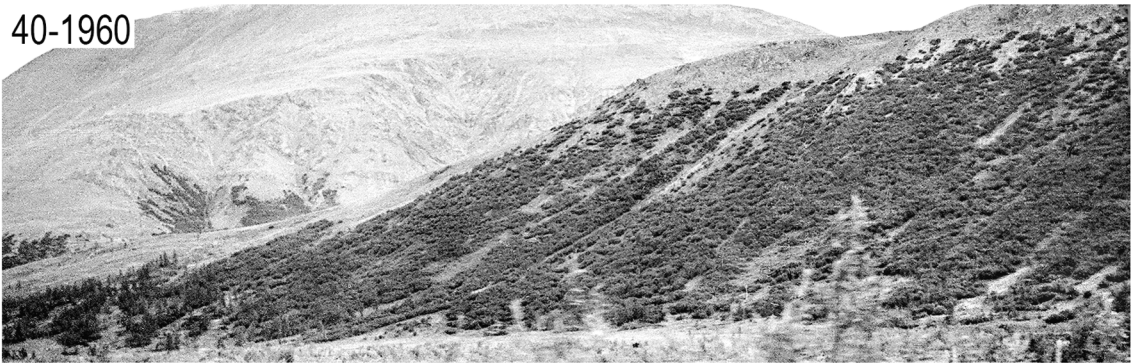


53

39-2005



40-1960



40-2005



41-1962



41-2005



42-1962



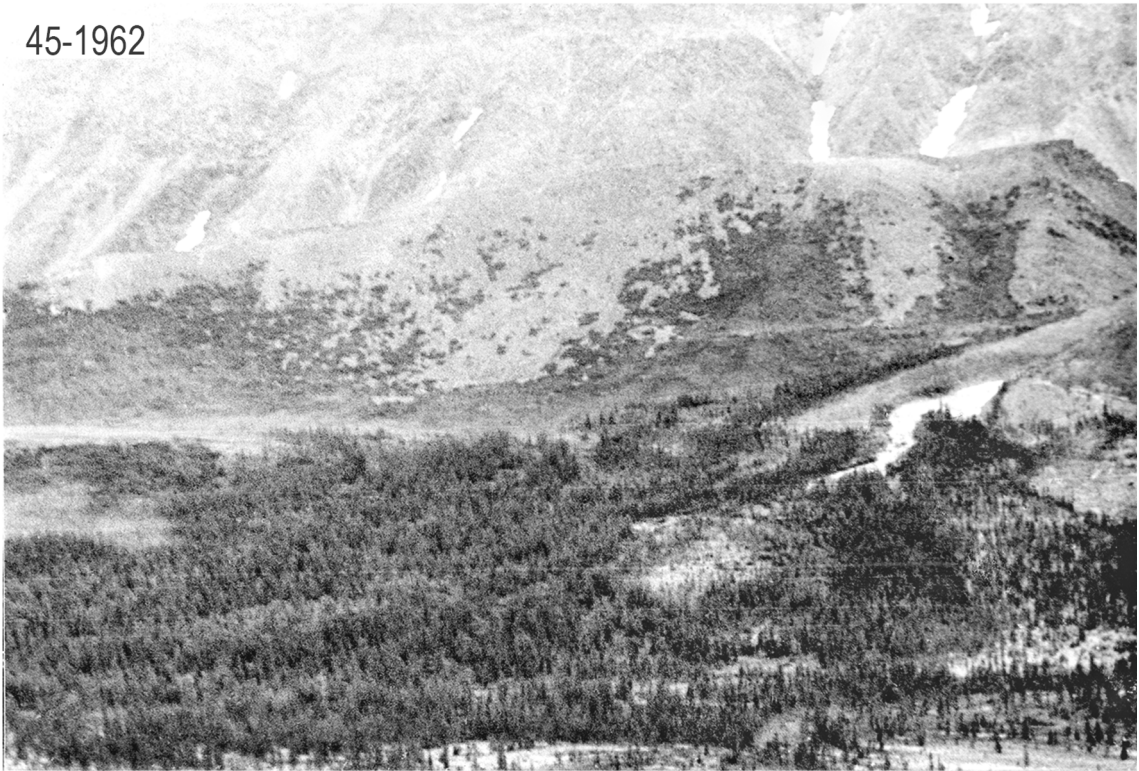
42-2005







45-1962



45-2005





46-1962



46-2005



47-1962



47-2005



В бассейне р. Собь массив Рай-Из является наиболее крупным горным сооружением (20×8 км). Он сложен ультраосновными горными породами, в основном перидотитами, и расположен между руслами рек Собь, Вост. Нырдово-меншор и Макар-Рузь. Массив представляет собой сильно изрезанное плато высотой 900–1000 м, в северной части которого возвышается несколько вершин высотой 1100–1290 м. С севера, северо-востока и востока его окружают горы, сложенные кристаллическими сланцами, а с юга – габбро. В пределах массива четко выражены ледниковые формы рельефа. В настоящее время в пределах массива имеется несколько небольших склоновых ледников.

Северо-восточный склон массива Рай-Из характеризуется крутыми склонами, покрытыми крупноглыбовыми каменными россыпями. В результате интенсивного выветривания горной породы, камнепадов, водотоков и схода снежных лавин у подножия склонов образовались обширные конусы выноса из крупнообломочного материала. В этой части массива дуют сильные долинны ветры северо-западного направления, переваливающие с западного склона хребта на восточный. Основные потоки воздуха перемещаются по долине р. Вост. Нырдово-меншор, а после ее слияния с р. Собь – по долине последней. Из-за наличия крутых склонов древесная растительность не поднимается в горы до климатически обусловленного предела. Наиболее высоко в горы она поднимается по ложбинам, а на повышенных и менее защищенных от ветров участках древесная растительность отсутствует или имеет сильно угнетенный вид. На склонах, сложенных перидотитами, отсутствуют заросли ольховника.

В пределах этого района повторное фотографирование произведено на 52 точках. В данной работе использованы фотоснимки, сделанные на 15 точках.

**Точка 48 (фото 48-1962 и 48-2005).** Точка съемки расположена у подножия северо-восточного склона массива Рай-Из, где крутой каменистый склон переходит в пологий. На переднем плане изображена долина наиболее крупного правого притока р. Вост. Нырдово-меншор, на заднем расположен юго-восточный склон массива, сложенного кристаллическими сланцами. Вблизи устья этого притока находится крупный лесной массив, от которого по ложбинам стока поднимаются лиственничные редколесья. Анализ этих фотоснимков показывает, что на пологом склоне наблюдалась интенсивная экспансия древесной растительности, особенно по ложбинам стока. На месте отдельно растущих деревьев и редины сформировались редколесья, а на месте редколесий – сомкнутые леса. Высота древостоев увеличилась на 2–3 м. Возросла и сомкнутость полога ольховников, произрастающих на сланцевом склоне.

**Точка 49 (фото 49-1965 и 49-2005).** Фотографирование произведено с северо-восточного склона массива Рай-Из, состоящего из ультраосновных горных пород (преимущественно перидотитов). На заднем плане изображена сопка высотой 416,1 м, сложенная кристаллическими сланцами. Контакт между сланцами и перидотитами проходит по ложбине. Перидотитовые породы имеют желто-коричневую корку выветривания. На этих снимках хорошо прослеживается влияние состава горных пород на растительность, на которое обращали внимание многие ботаники (Городков, 1926; Игошина, 1960). В частности, на перидотитах отсутствует ольховник, который на сланцах и габбро произрастает на 200–300 м выше верхней границы распространения лиственничных редколесий, образуя хорошо выраженную полосу растительности. Заросли ольховника опускаются вниз по ложбинам стока до подножия склонов, образуя второй ярус под пологом лиственничных и елово-березово-лиственничных древостоев. На снимках хорошо видно, что южный склон сопки покрыт густыми зарослями

ольховника, среди которых произрастают одиночные лиственницы. На противоположном перидотитовом склоне, расположенном на тех же высотах, растет лишь одиночная лиственница. Сопоставление изображений на разновременных снимках показывает, что покрытая ольховником площадь увеличилась не менее чем на 5–7 % за счет разрастания старых кустов и появления новых. Примерно в 2 раза возросло количество лиственниц, а их высота увеличилась в среднем на 1,5–2 м.

**Точка 50 (фото 50-1965 и 50-2005).** На переднем плане изображен северо-восточный склон сланцевой сопки 416,1 м, а на среднем и заднем – сложенный перидотитами северо-восточный склон массива Рай-Из. Хорошо видно, что на крутом каменистом склоне сопки активно расселялся ольховник. Заметно увеличились густота и высота лиственничных древостоев, произрастающих у подножия склона. Произраставшие на пологих террасах одиночные стланиковые лиственницы (средний план) превратились в деревца высотой до 3–4 м.

**Точка 51 (фото 51-1965 и 51-2005).** Снимки сделаны с северо-восточного склона массива Рай-Из. На первом плане изображена покрытая ольховником юго-восточная оконечность сопки 416,1 м, на втором – долина р. Собь в месте впадения р. Вост. Нырдовмэншор, на третьем – восточный отрог г. Яр-Кеу, долина ручья Мрачного и склон горы на левом берегу р. Собь. На скалистом склоне сланцевой сопки кусты ольховника стали более крупными, но сомкнутость его полога существенно не изменились из-за большой крутизны склона. Наиболее значительные изменения произошли на пологой каменистой площадке, расположенной у подножия сопки: на месте чахлой редины сформировалось типичное лиственничное редколесье. Безлесные участки, занятые долинной тундрой в устье р. Вост. Нырдовмэншор, покрылись лесом. При этом в лесном массиве заметно увеличилась роль ели сибирской.

**Точка 52 (фото 52-1962 и 52-2005).** На снимках изображена довольно глубокая ложбина, расположенная на северо-восточном склоне массива Рай-Из. В начале 1960-х годов в нижней части ложбины произрастало лиственничное редколесье, а выше по склону – редина и одиночные деревья. К настоящему времени редколесье превратилось в сомкнутый лес, а редина – в редколесье. Верхняя граница распространения сомкнутого леса поднялась выше в горы на 30 м, а редколесий – на 40 м. Кроме того, выше современной верхней границы редколесий появились одиночные деревья. Однако дальнейшему расселению лиственницы выше в горы препятствует крутой каменистый склон.

**Точка 53 (фото 53-1965 и 53-2005).** Снимки сделаны с конуса выноса, расположенного на северо-восточном склоне массива Рай-Из, в сторону сланцевой сопки 416,1 м и г. Поур-Кеу. В середине 1960-х годов верхняя граница распространения древесной растительности была представлена отдельными деревьями, а также островками редины и редколесий, поднимающимися выше в горы по ложбинам. За прошедшие 40 лет наблюдалось медленное продвижение лиственницы выше в горы по каменистому склону и трансформация редких древостоев в более густые, особенно на подветренном склоне небольшого возвышения и в ложбине.

**Точка 54 (фото 54-1965 и 54-2005).** Снимки сделаны в одной из ложбин на северо-восточном склоне массива Рай-Из. В середине 1960-х годов верхняя часть ложбины была практически безлесной, имелся лишь редкий подрост лиственницы высотой до 1 м. Ниже располагалось типичное редколесье с большим количеством сухостоя и валежа – свидетелями деградации древесной растительности в прошлом. В настоящее время в верхней части задернованной ложбины сформировалось молодое лиственничное редколесье при средней высоте древостоя 4 м. Верхняя граница редколесий поднялась выше в горы на 80 м по

60 склону и на 10 м – по высоте. Расположенное ниже редколесье трансформировалось в сомкнутое лесное сообщество, и его верхняя граница распространения поднялась не менее чем на 30 м. На каменистом конусе выноса, находящемся в левой части снимка, почти в 2 раза увеличилось количество деревьев одноствольной формы роста, в результате чего здесь сформировалась типичная лиственничная редина.

**Точка 55 (фото 55-1962 и 55-2005).** Фотоснимки сделаны с вершины конуса выноса, расположенного на правом берегу ручья, берущего начало из двух озер, находящихся в крупном цирке на северо-восточном склоне массива Рай-Из. По большой ложбине древесная растительность поднялась до начала крутого каменистого склона. За ложбиной расположен обширный безлесный конус выноса, а на заднем плане – долина и русло р. Собь ниже впадения р. Вост. Нырдовмэншор. Сравнение фотоизображений показывает, что за 43 года существенно увеличилось густота и высота лиственничных древостоев. При этом участки редколесий, расположенные на переднем плане, превратились в сомкнутые леса. Если раньше в нижней части конуса выноса росли одиночные деревья, то в настоящее время здесь сформировалась лиственничная редина.

**Точка 56 (фото 56-1962 и 56-2005).** Снимки сделаны с того же места, что и для точки 55. На них изображена верхняя граница произрастания лиственницы в верхней части конуса выноса. Древесная растительность ютится в понижениях и на подветренных участках склона. Несмотря на каменистость склона и влияние сильных долинных ветров, произошло увеличение густоты и высоты древостоев. Если раньше на верхнем участке склона произрастали одиночные деревья высотой до 2–3,5 м, то в настоящее время здесь сформировались куртины редколесий и редины, в которых высота лиственниц достигает 5–6 м. Наиболее существенные изменения произошли на подветренном и более крутом склоне, расположенном в правой части снимков: здесь редина превратилась в типичное лиственничное редколесье. На этом участке склона верхняя граница распространения редколесий поднялась примерно на 40 м по высоте и на 300 м – по склону.

**Точка 57 (фото 57-1962 и 57-2005).** На снимках изображена глубоко врезанная ложбина стока, расположенная на северо-восточном склоне массива Рай-Из. На заднем плане изображена г. Яр-Кеу. На левом подветренном борту этой ложбины раньше произрастала небольшая редина из лиственниц высотой до 3–4 м. К настоящему времени густота древостоя увеличилась примерно в 2 раза. Особенно заметно возросла высота деревьев – до 5–6 м.

**Точка 58 (фото 58-1965 и 58-2005).** Снимки сделаны с подножия северо-восточного склона массива Рай-Из, около русла ручья, вытекающего из двух каровых озер. На переднем плане находится нижняя часть конуса выноса, представленного в основном крупнообломочным материалом. К середине 1960-х годов на конусе выноса сформировалось молодое лиственничное редколесье, средняя высота древостоя составляла около 3 м. Через 40 лет оно превратилось в сомкнутый лес, а высота древостоя увеличилась до 6–7 м. Точку съемки удалось определить лишь благодаря наличию двух крупных валунов, расположенных в левой части снимка. Из-за сильного увеличения густоты древостоя здесь стал отлагаться снеговой покров мощностью до 3–4 м, в связи с чем у стволов многих лиственниц до этой высоты отсутствуют боковые ветви, которые обламываются при оседании плотного снега во время снеготаяния. Произраставшие на заднем плане лиственничные редины превратились в редколесья, которые уже не видны из-за сильного увеличения густоты и высоты древостоев, произрастающих на переднем плане.

**Точка 59 (фото 59-1962 и 59-2005).** Фотографирование производилось в нижней части конуса выноса, расположенного у подножия массива Рай-Из. Это единственное место на северо-восточном склоне массива, где на дневной поверхности хорошо сохранилось большое количество остатков стволов, пней и корней, свидетельствующих о том, что в прошлом здесь произрастало довольно густое лиственничное редколесье. Полоса остатков деревьев приурочена к повышенному и сильно ветрообдуваемому участку склона, ниже и выше которой сохранились живые деревья. Отмирание этих деревьев происходило в связи с похолоданием климата во время Малого ледникового периода (Shiyatov, 1995, 2003).

Сопоставление разновременных снимков показывает, что за 43 года верхняя граница древесной растительности, представленная лиственничными редколесьями, продвинулась выше по склону на 5–10 м. Расположенные ниже по склону и на надпойменной террасе редколесья превратились в густые лиственничные леса, при этом средняя высота древостоев увеличилась на 2–3 м. Сократилась площадь заболоченного безлесного участка, занимавшего большую площадь надпойменной террасы р. Сось.

**Точка 60 (фото 60-1962 и 60-2005).** Съемка производилась в 30 м от точки 59. В отличие от предыдущих снимков здесь изображена верхняя часть пологого конуса выноса. На заднем плане виден очень крутой каменистый склон массива Рай-Из. Выше полосы отмерших остатков деревьев находился остров молодых лиственничных редколесий, который к настоящему времени превратился в более густой и продуктивный лес. Средняя высота древостоев увеличилась на 1,5–2 м. Сильно ветрообдуваемая безлесная полоса постепенно заселяется молодыми лиственницами.

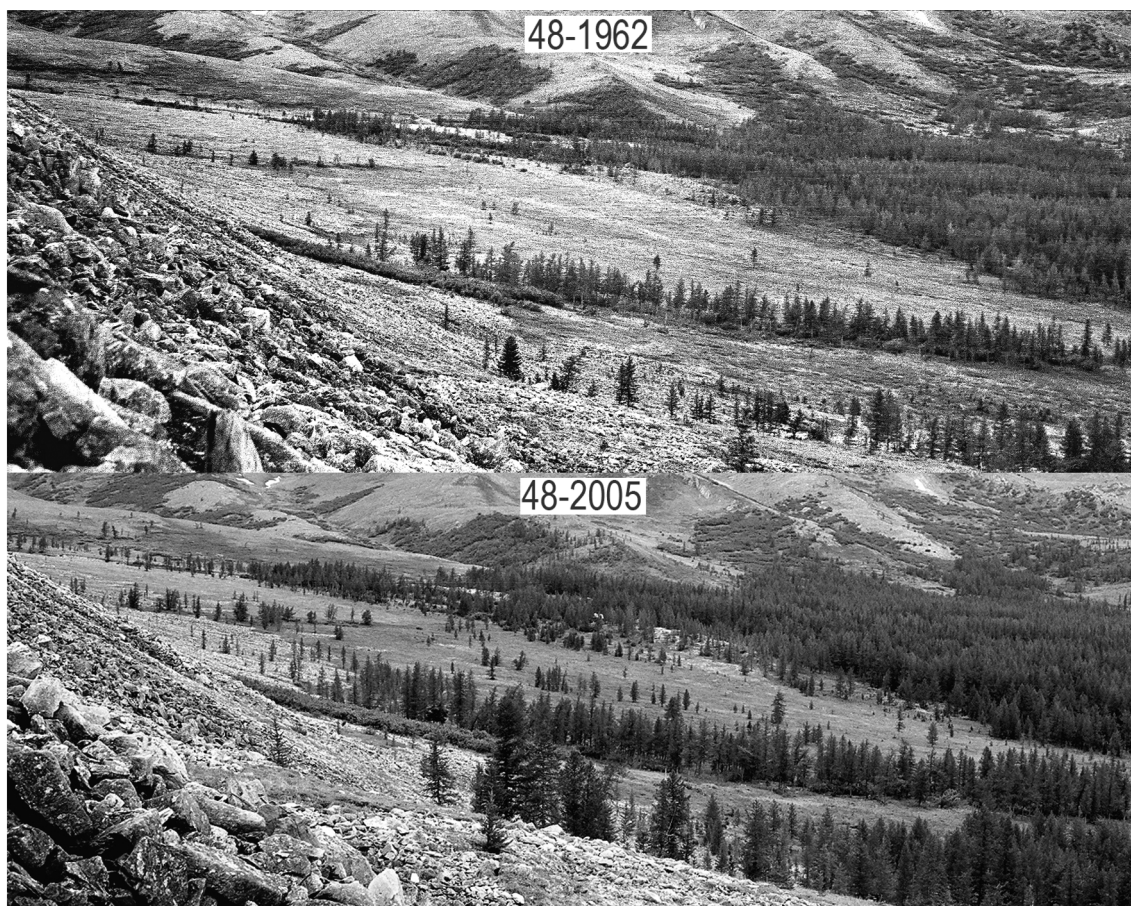
**Точка 61 (фото 61-1962 и 61-2005).** Снимки сделаны с крутого северо-восточного склона массива Рай-Из в сторону долины р. Сось, с высоты 500 м над ур. м. На этих снимках хорошо видно, что древесная растительность произрастает лишь у подножия склона и приурочена к защищенным от сильных долинных ветров понижениям и ложбинам стока. Она поднимается выше в горы длинными языками до того места, где сравнительно пологий склон (10–15°) переходит в более крутой (30–45°). Наличие крутых каменистых склонов в этом районе является причиной невысокого (в среднем 150 м над ур. м.) положения верхней границы распространения древесной растительности и преобладания курумного типа верхней границы леса. Безлесие повышенных участков определяется слабым развитием почвенного покрова (преобладают крупноглыбовые каменные россыпи), воздействием сильных долинных ветров, особенно в зимние месяцы, резкими колебаниями влажности корнеобитаемого слоя почвы и мелкозема в летние месяцы. Безлесие пологих участков склона, расположенных в основном в нижней части склона, обусловлено переувлажнением грунтов.

Сравнение фотоизображений показывает, что за рассматриваемый промежуток времени долинские массивы редколесий превратились в сомкнутые лесные сообщества, а редины – в типичные лесотундровые редколесья. Древесная растительность из ложбин и подветренных участков склонов интенсивно расселялась на более повышенные каменистые местообитания, на которых сформировались редины и небольшие островки редколесий. На некоторых участках склона верхняя граница распространения редины и редколесий поднялась выше в горы на 40–60 м.

**Точка 62 (фото 62-1962 и 62-2005).** Фотоснимки сделаны в месте перехода северо-восточного склона массива Рай-Из в восточный. В этом месте русло р. Сось вплотную подходит к крутому склону массива, в связи с чем верхняя



- 62 граница распространения древесной растительности опускается до 90–100 м над ур. м. – самого низкого уровня в районе исследований. На переднем плане изображена плоская терраса, на втором – вал конечной морены, на задних планах – восточный крутой склон массива и его юго-восточный отрог. Несмотря на то, что терраса и моренный вал испытывают воздействие сильных ветров, в течение последних десятилетий заметно возросло количество молодых лиственниц, некоторые из которых имеют многоствольную форму роста. Средняя высота деревьев увеличилась примерно в 2 раза (с 2 до 4 м). Как правило, молодые деревья имеют одноствольную форму роста, что свидетельствует об улучшении термического и ветрового режимов в зимнее время и удлинении вегетационного периода. Последнее приводит к тому, что ростовые побеги лиственницы, особенно верхушечные, уходят в зиму более подготовленными и не усыхают под воздействием неблагоприятных факторов среды в зимнее время (снеговая коррозия, иссушение и вымораживание побегов).



49-1965



49-2005

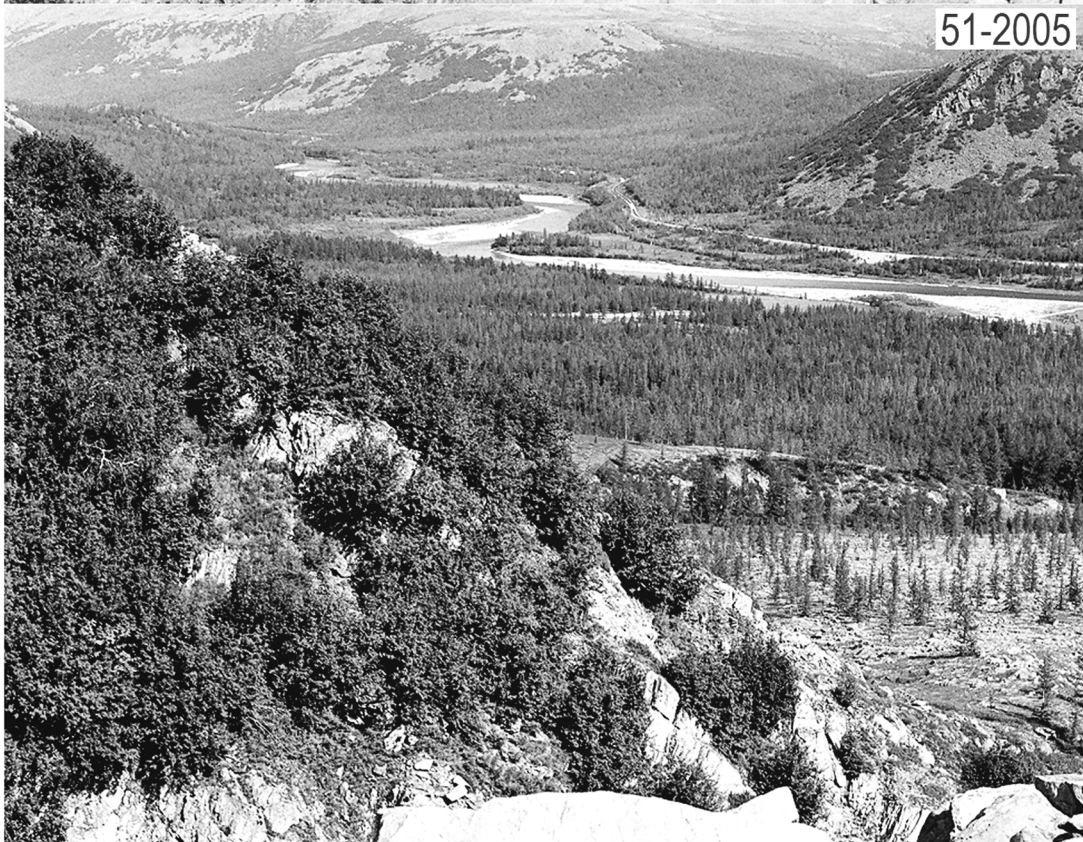
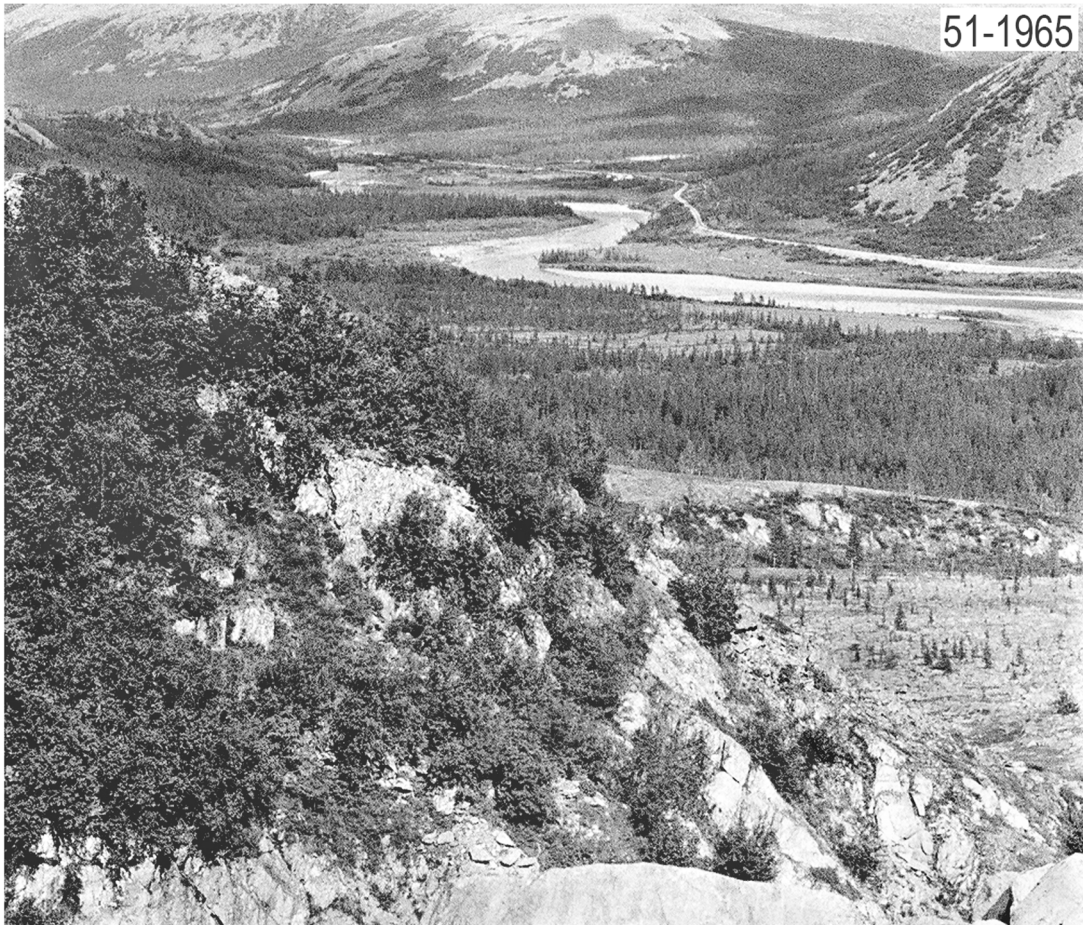


50-1965

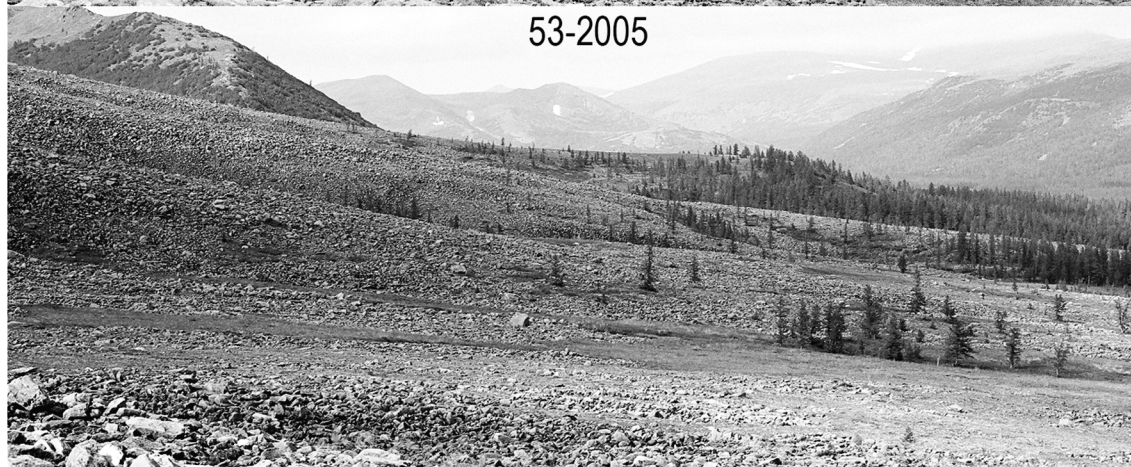


50-2005















56-1962



56-2005



57-1962



57-2005







70 62-1962



62-2005





**Район 6. Юго-восточный отрог массива Рай-Из,  
включая цепь мелких сопок (точки 63–78)**

Юго-восточный отрог массива Рай-Из длиной 6 км и шириной 3 км имеет очень крутые каменистые склоны, обращенные к руслу р. Собь и оз. Перевальному. Западный склон отрога пологий, за исключением каньона, по которому течет ручей, берущий начало в районе метеостанции Ра-Из. От озера в юго-восточном направлении простирается цепь невысоких сопок длиной около 10 км и высотой 240–330 м, сложенных в основном кристаллическими сланцами. Их вершины покрыты каменными россыпями и безлесны. Ветровые условия в этом районе более благоприятные по сравнению с предыдущим районом. В связи с этим древесная растительность поднимается высоко в горы, а деревья имеют в основном одноствольную форму роста.

Повторные фотоснимки были сделаны здесь на 70 точках. Анализ изменений древесной и кустарниковой растительности произведен на 16 точках.

**Точка 63 (фото 63-1962 и 63-2004).** На этих снимках изображен крутой каменистый склон массива Рай-Из и долина р. Собь. Верхняя граница лиственничных редколесий по ложбинам стока и понижениям поднимается до высоты 300–330 м, а отдельные деревья – до высоты 400–450 м. Основным препятствием для расселения лиственницы является отсутствие на большей части поверхности склона мелкозема и почвы. Несмотря на это, за 42 года густота и продуктивность существовавших лиственничных редколесий заметно увеличились, а занимаемая ими площадь возросла незначительно. Заметно возросло количество одиночных деревьев, появившихся выше верхней границы редколесий. Небольшие островки редины, произраставшие вокруг озера, расположенного у подножия склона, превратились в более крупные островки редколесий.

**Точка 64 (фото 64-1962 и 64-2004).** Снимки сделаны с подножия очень крутого склона, покрытого крупнообломочным материалом. В связи с этим верхняя граница редколесий не поднимается выше 260 м, т. е. до высоты, где крутой склон переходит в более пологий. Расположенный на переднем плане лиственничный древостой стал более густым и высоким. Заметно увеличилось количество деревьев, произрастающих выше на крутом каменистом склоне. Как и на предыдущей точке, большая часть деревьев имеет одноствольную форму роста. Это свидетельствует о сравнительно благоприятных ветровых условиях для произрастания древесных растений.

**Точка 65 (фото 65-1961 и 65-2004).** На фотоснимках показана южная оконечность отрога массива Рай-Из, где преобладают более пологие склоны, покрытые лесной растительностью. Снимок 1961 г. сделан 17 июня, когда снеговой покров еще не сошел, а деревья не распустились. Снимок 2004 г. – в середине вегетационного периода (28 июля). Несмотря на различия в фенологическом состоянии деревьев и земной поверхности, видно, что на большинстве участков произраставшие ранее елово-лиственничные редколесья превратились в сомкнутые и более продуктивные леса. В древостоях преобладают молодые деревья, возраст которых составляет 30–80 лет. Высота деревьев увеличилась на 2–3 м. Под пологом древостоев появилось довольно много молодых елей высотой до 2–3 м.

**Точка 66 (фото 66-1962, 66-1997 и 66-2004).** Снимки сделаны с юго-восточного крутого склона массива Рай-Из, где выше верхней границы леса скапливается большое количество снега. В многоснежные зимы под действием силы тяжести он низвергается вниз по склону в виде снежной лавины, ломая, наклоняя и выворачивая с корнем деревья. На переднем плане снимка, сделанного в 1962 г., хорошо видны следы деятельности лавины в виде поваленных и поломанных де-

- 72 ревьев на слабооблесенном участке. Лавина сошла примерно 10–12 лет назад, т. е. в 1950–1952 гг. На снимке, сделанном в 1997 г., видно, что все существовавшие в 1962 г. более или менее крупные лиственницы были уничтожены новой лавиной. Возможно, что таких лавин было несколько. Судя по высоте молодых лиственниц, последняя лавина сошла в 1993–1994 гг.

К настоящему времени на месте схода лавины сформировалось молодое лиственничное редколесье. Хотя снежные лавины часто сходят с крутых склонов массива Рай-Из, однако они редко достигают верхней границы древесной растительности. На обследованной территории встретилось лишь несколько таких участков, при этом площадь повреждений небольшая, не более 2–3 га. Сравнение фотоизображений показывает, что лиственничные древостои, которые не испытывали разрушительного воздействия снежных лавин, стали более густыми и продуктивными. Средняя высота древостоев увеличилась на 3–4 м.

**Точка 67 (фото 67-1962 и 67-2004).** Фотографирование произведено с южной оконечности отрога массива Рай-Из, где расположена сравнительно пологая и обширная ложбина с глубоко врезанным руслом временного водотока. На втором плане тянется цепь сопков высотой 240–330 м, сложенных в основном кристаллическими сланцами. Эта цепь начинается у оз. Перевального и заканчивается у пос. Харп. На заднем плане снимков видны жилые и производственные строения пос. Харп, на месте которого в 1960-х годах находились ж.д. станция Подгорная и небольшой лагерь для заключенных. На этих фотографиях запечатлено самое высокое местонахождение лиственничных редколесий в районе исследований (400–420 м). Одиночные молодые лиственницы поднимаются до высоты 550 м. Высокое положение верхней границы распространения древесной растительности определяется благоприятными почвенно-климатическими условиями, поскольку котловина защищена от сильных ветров, а пологие склоны южной экспозиции хорошо прогреваются и на них развит почвенный покров. На пологом склоне в 2–3 раза увеличилось количество деревьев, а их высота возросла с 2–3 до 4–5 м.

На месте одиночных деревьев и их небольших групп, произраставших на пологом склоне, сформировались лиственничные редины и редколесья. При этом густота древостоев увеличивается при движении вниз по склону. Особенно большие изменения произошли на склонах и вершинах сопков. В начале 1960-х годов на перевалах сопков произрастали одиночные лиственницы и редины. К настоящему времени на их месте сформировались редколесья. На вершинах сопков, несмотря на их каменистость и ветробойность, появились небольшие группы лиственниц с одноствольной формой роста. Не менее чем в 2 раза увеличилась сомкнутость полога ольховника на склоне ближней сопки (высота 276,2 м). Редколесья, произраставшие в средней части склонов и ложбине, превратились в сомкнутые лесные сообщества.

**Точка 68 (фото 68-1983 и 68-2004).** Снимки сделаны с южного берега оз. Перевального. На них изображен южный склон массива Рай-Из. Ложбина, в которой расположено озеро (283 м над ур. м.), отделяет массив Рай-Из от цепочки невысоких сопков, которые показаны на снимках, сделанных с точки 67. На подветренном и довольно крутом склоне массива откладываются большие сугробы сдуваемого в зимнее время снега. Для распределения древесной растительности на склоне характерно ее полосное расположение, перпендикулярное господствующим ветрам. Поперек склона тянутся две узкие и одна широкая лесная полоса, разделенные двумя безлесными полосами. Безлесие этих полос, на которых произрастают разнотравные луговые сообщества, определяется тем, что здесь скапливаются сугробы снега мощностью до 6–7 м. Сход снегового покрова на таких участках происходит лишь к середине июля, что сокращает дли-

тельность вегетационного периода на 2–3 недели. На многоснежных местообитаниях имеются всходы и молодой подрост лиственницы, однако, достигнув возраста 10–20 лет и высоты 15–30 см, подрост отмирает, так как на следующей стадии роста и развития ему требуется гораздо более длительный вегетационный период.

В пределах лесных полос мощность снегового покрова не превышает 2–3 м. При такой мощности снегового покрова длительность вегетационного периода существенно не сокращается, и древесная растительность может нормально расти и развиваться. В свою очередь лесные полосы оказывают влияние на распределение сдуваемого ветром с вершин гор снега. Ветровой поток, достигнув первой лесной полосы, снижает свою скорость, и переносимый снег отлагается на ее подветренной стороне. Затем на удалении 150–250 м от первой лесной полосы скорость ветра снова возрастает, а мощность отлагаемого снегового покрова снижается. На этом месте формируется вторая лесная полоса, способствующая отложению второго мощного сугроба снега на ее подветренной стороне.

На Полярном Урале полосное распределение древесной растительности в связи с отложением мощных сугробов снега встречается сравнительно редко и лишь на тех склонах, по которым переносятся большие массы снега (Шиятов, 1969). В пределах экотона верхней границы древесной растительности обычны 1–3 лесные и 1–2 безлесные полосы. На рассматриваемых снимках имеются 3 лесные и 2 безлесные полосы, где и отлагается основная масса переносимого ветром снега. Несмотря на то что на этом склоне отлагаются большие массы снега, а повторные снимки сделаны всего через 21 год, признаки экспансии древесной растительности достаточно хорошо выражены. Древостой двух верхних лесных полос стали более густыми, а высота лиственниц увеличилась на 1,5–2 м. Наиболее заметные изменения произошли в пределах нижней лесной полосы на северном берегу озера. Расположенное в правом нижнем углу лиственничное редколесье превратилось в сомкнутое лесное сообщество.

**Точка 69 (фото 69-1962 и 69-2004).** Снимки сделаны с западной оконечности оз. Перевального. Справа виден южный берег озера, а на заднем плане – крутой и лавиноопасный склон массива Рай-Из. Древостой на южном берегу озера превратился в более густой и продуктивный. Увеличилась густота древостоев, произрастающих и на северном берегу озера. В понижениях и на более пологих участках крутого каменистого склона заметно возросли количество и размеры лиственниц, которые появились даже в верхней части склона.

**Точка 70 (фото 70-1962 и 70-2004).** На этих снимках видны ложбина с оз. Перевальным, которые отделяют перидотитовый массив Рай-Из (слева) от цепочки предгорных сопок (справа). Обращает на себя внимание значительное увеличение густоты древостоев, произрастающих на северном склоне сопки. Кроме того, не менее чем в 2 раза возросла площадь, занимаемая лиственничными редколесьями. Практически все редколесья, произраставшие на южном склоне массива (вдоль северного берега озера), превратились в сомкнутые леса. На крутом южном склоне массива Рай-Из примерно в 2 раза увеличилось количество одиночно растущих деревьев.

**Точка 71 (фото 71-1977 и 71-2004).** Фотографирование произведено у западной оконечности оз. Перевального. На переднем плане изображен северный склон сопки, а на заднем – горы Мал. Черная и Черная. За 27 лет значительно увеличились густота и высота ранее существовавших древостоев, при этом преобладают молодые лиственницы. Безлесным остался лишь небольшой пониженный и заболоченный участок, примыкающий к озеру.

**Точка 72 (фото 72-1983 и 72-2004).** На снимках изображен юго-восточный сравнительно пологий склон массива Рай-Из. По расположенному на перед-

- 74 нем плане глубоко врезанному каньону протекает ручей, который ограничивает юго-восточный отрог массива с запада. На этом склоне в начале 1980-х годов произрастала угнетенная лиственничная редина. К настоящему времени высота ранее росших деревьев увеличилась примерно на 1 м. Кроме того, древостой стал более густым за счет появления молодых лиственниц высотой 1–1,5 м. При этом они представлены преимущественно одноствольной формой роста, в то время как старые лиственницы имеют многоствольную форму.

**Точка 73 (фото 73-1962 и 73-2004).** Съемки произведены на юго-восточном пологом склоне массива Рай-Из. На фотоснимках крупным планом изображен фрагмент лиственничной редины, которая показана на снимках, сделанных с точки 72. Обращает на себя внимание большое количество находящихся на дневной поверхности остатков пней и стволов, которые свидетельствуют о том, что на этом участке в прошлом произрастало довольно густое лиственничное редколесье. В начале 1960-х годов здесь произрастали довольно угнетенные многоствольные деревья, которые пережили холодный период XIX в. в виде стланика. В связи с потеплением климата в XX в. стланики превратились в многоствольные деревца. К настоящему времени количество вертикальных стволиков у многоствольных деревьев увеличилось, а их высота выросла на 1–1,5 м. За последние 4 десятилетия количество живых деревьев возросло в 2 раза, в результате чего на месте одиночных деревьев сформировалась лиственничная редина.

**Точка 74 (фото 74-1961 и 74-2004).** Съемка производилась с северо-западного выступа сопки 330,3 м, расположенной к югу от оз. Перевального. Первый снимок был сделан весной до начала распускания хвои (17 июня), а второй – в середине лета (19 июля). На снимках изображен юго-восточный склон сопки, где под защитой крутого склона произрастает довольно продуктивный лиственничный лес. На опушке этого леса имеется много кустов ольховника. Сравнение изображений на разновременных фотоснимках показывает, что в центральной части лесного массива густота древостоев практически не изменилась, увеличились лишь размеры деревьев и сомкнутость крон. Несколько молодых лиственниц появилось у опушки леса. Судить об экспансии ольховника затруднительно, поскольку снимки сделаны в разные сезоны года.

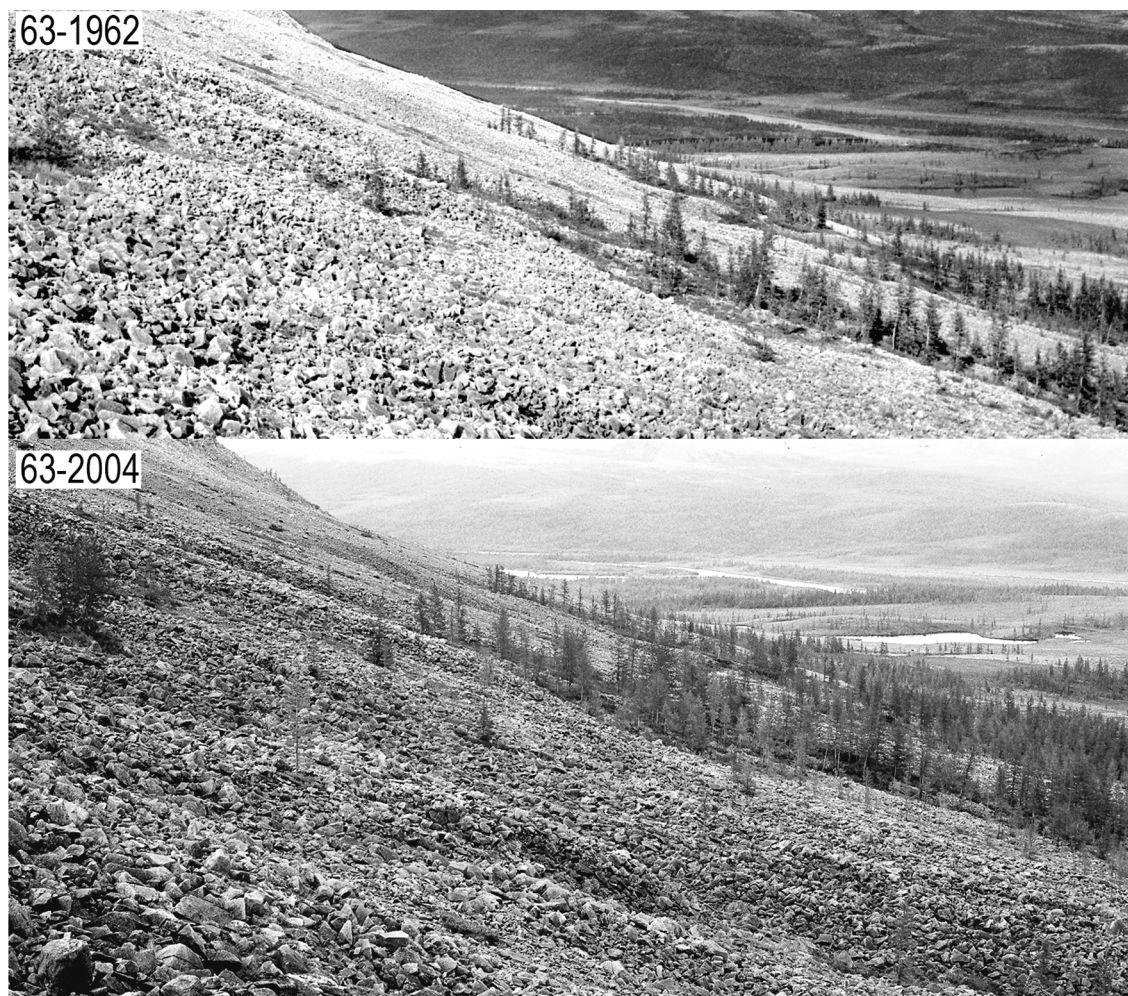
**Точка 75 (фото 75-1961 и 75-2004).** Снимки сделаны с заболоченной седловины, расположенной между сопками 330,3 и 276,2 м. На заднем плане виден хребет, простирающийся вдоль правого берега р. Бол. Ханмей. В начале 1960-х годов по периферии болота произрастала лиственничная редина, которая к настоящему времени превратилась в молодой сомкнутый лес. Средняя высота древостоев увеличилась на 2–3 м. Произошло продвижение лесной опушки в сторону болота, но центральная часть заболоченной седловины осталась необлесенной.

**Точка 76 (фото 76-1961 и 76-2004).** Фотографирование произведено с северного склона сопки 276,2 м. На снимках изображены северо-восточные склоны сопки, тянущихся от оз. Перевального до пос. Харп. У подножия склонов растет густой елово-лиственничный лес, который поднимается по ложбинам почти до перевалов между сопками. На переднем плане изображен северный склон сопки 278 м, а на среднем – сопки 241,3 м, которая в отличие от других сопки сложена ультраосновными породами (перидотитами). Анализ разновременных фотоизображений показал, что на пологих участках склона наблюдалась интенсивная экспансия древесной растительности. На ранее безлесных седловинах между сопками сформировались редколесные сообщества, а на крутых каменистых склонах и вершинах сопки – лиственничные редины.



**Точка 77 (фото 77-1977 и 77-2004).** Снимки сделаны с северного склона сопки 278 м. На снимках изображена та же седловина между сопками 278 м и 276,2 м, которая показана на снимках, сделанных с точки 76. На снимке, сделанном в сентябре 1977 г., видно, что на седловине между сопками появилось довольно густое молодое лиственничное редколесье, при этом средняя высота деревьев составляла около 2 м. К настоящему времени она увеличилась до 4 м. Заметно возросла густота древостоев, произрастающих на более крутых каменистых склонах как на северном склоне сопки 278 м, так и на юго-восточном склоне сопки 276,2 м.

**Точка 78 (фото 78-1977 и 78-2004).** Снимки сделаны с северного склона сопки 278 м. На переднем плане изображен крутой каменистый склон этой сопки, на заднем – южный склон массива Рай-Из в районе ложбины, по которой древесная растительность поднимается наиболее высоко в горы (420 м). Несмотря на сравнительно короткий промежуток времени (27 лет), густота и высота молодых древостоев существенно увеличились, а верхняя граница лиственничных редколесий продвинулась выше по склону. В составе елово-лиственничных лесов, произрастающих у подножия склона, заметно увеличилась роль ели сибирской.



64-1962



64-2004

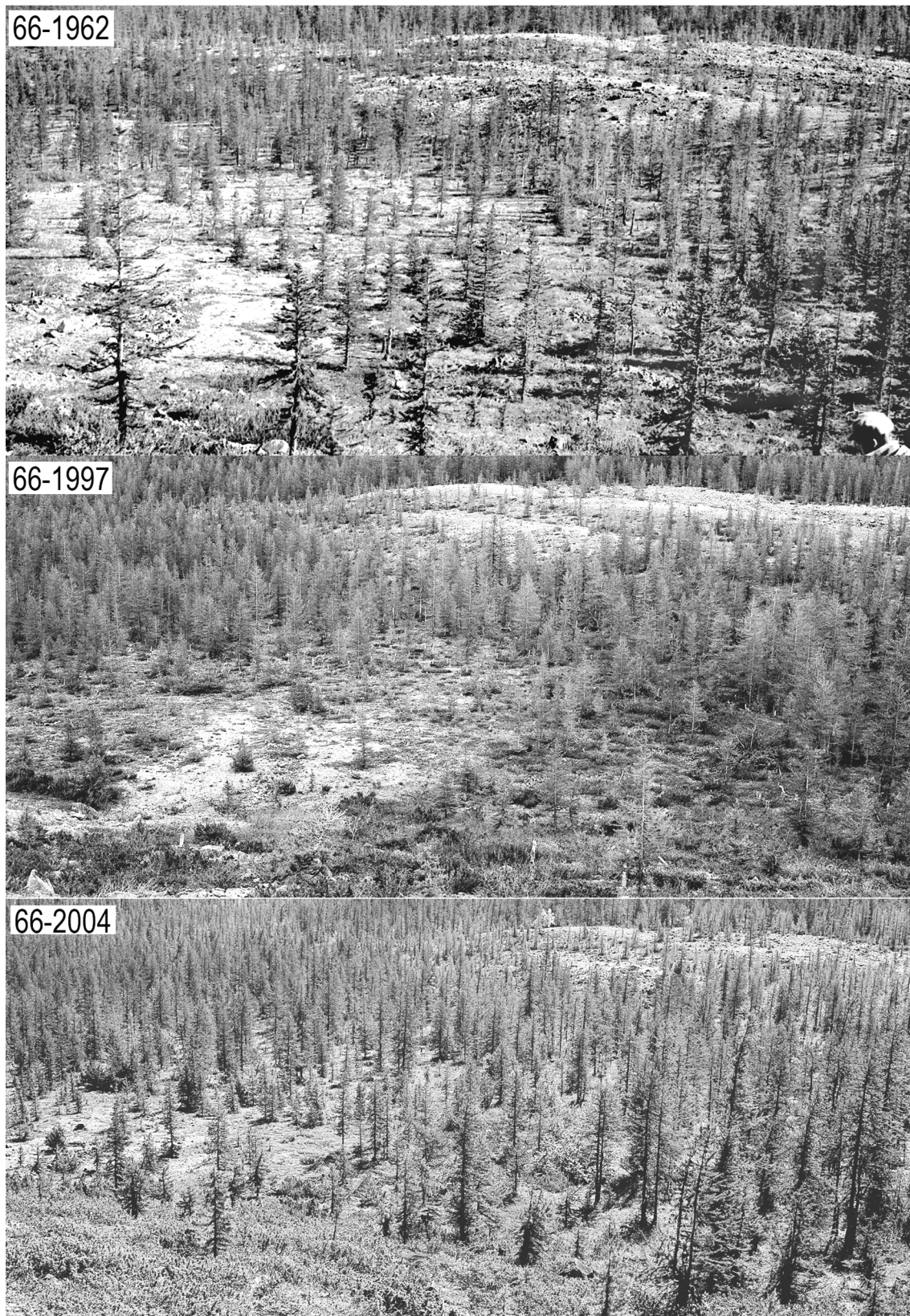


65-1961



65-2004







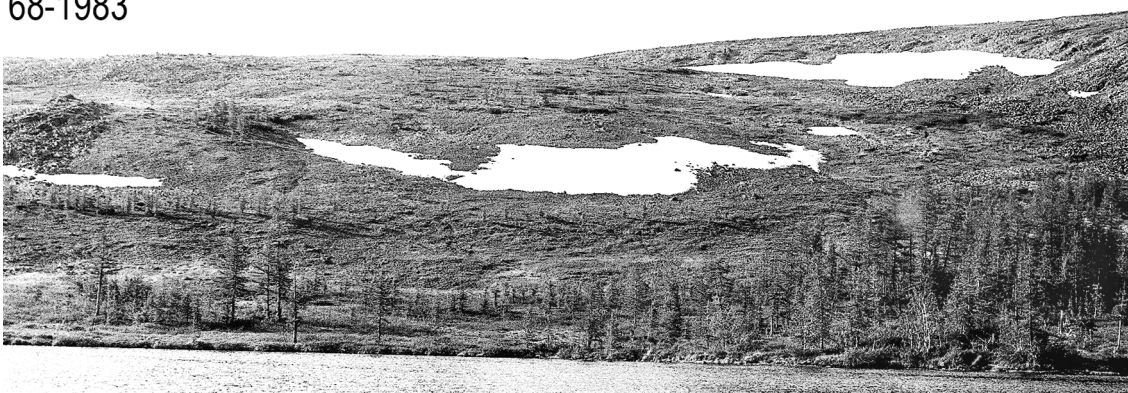
67-1962



67-2004



68-1983



68-2004





69-1962



69-2004



70-1962



70-2004



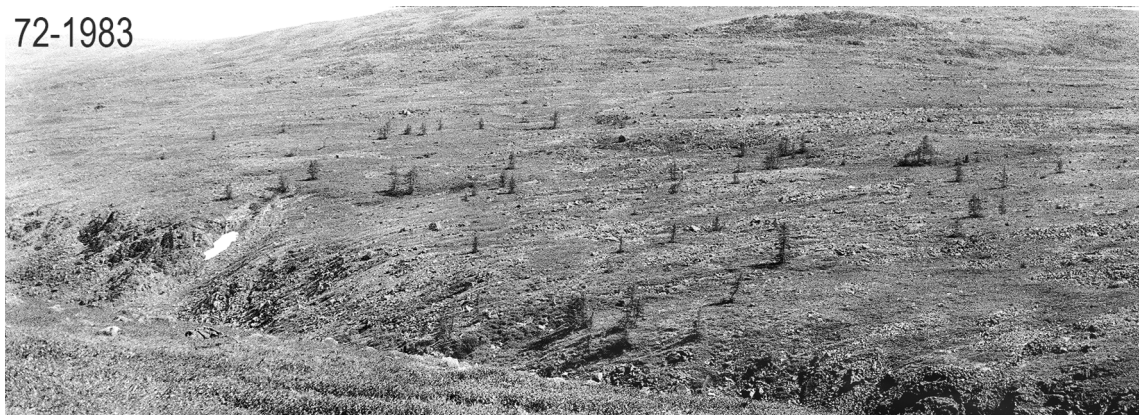
71-1977



71-2004



72-1983



72-2004



73-1962



73-2004



74-1961



74-2004





82

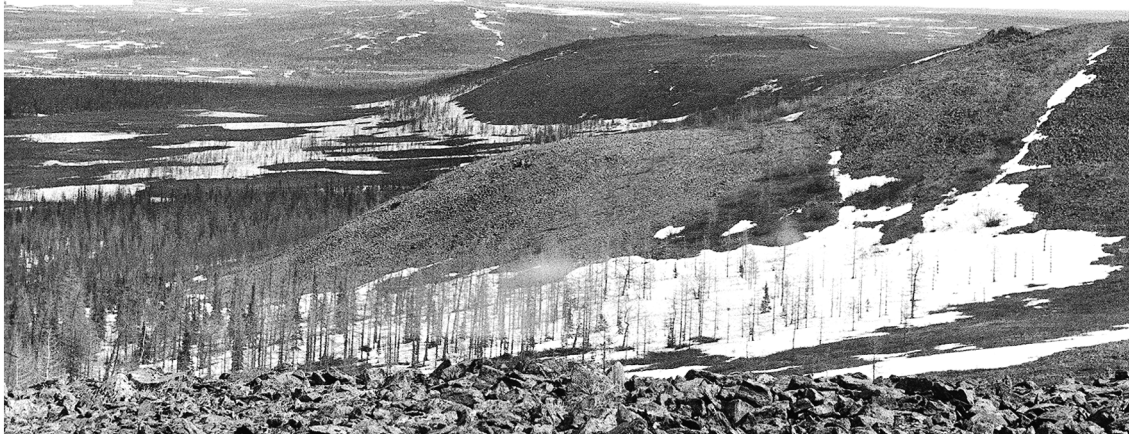
75-1961



75-2004



76-1961



76-2004







**Район 7. Южный и юго-восточный склоны массива Рай-Из  
между оз. Перевальным и руслом р. Кердоманшор (точки 79–103)**

На панорамных снимках, сделанных с точек 79–82, показан южный и юго-восточный склоны массива Рай-Из. Для этих склонов характерно преобладание пологих и средних по крутизне склонов, защищенных от сильных долинных ветров. В данном районе преобладает термический тип верхней границы леса, наиболее сильные ее смещения происходили в течение последних 1500 лет. Удаленность склонов от путей прогона стад домашних северных оленей, а также их бедность кормами способствовали тому, что эта территория редко использовалась в качестве пастбищных угодий. Древесная растительность до сих пор развивается под влиянием естественных факторов, в частности климатических. На поверхности склонов находится огромное количество древесных остатков хорошей сохранности – свидетелей произрастания лесотундровых сообществ в далеком прошлом. Вдоль левого берега р. Кердоманшор сохранилось самое крупное на Полярном Урале «лесное кладбище» площадью около 200 га, расположенное на высоте 300–410 м над ур. м., т. е. выше современной верхней границы редколесий. Большое количество древесных остатков имеется и под пологом современных древостоев. Дендрохронологические датировки показали, что самые древние сохранившиеся остатки древесины датируются VII–VIII вв., а наиболее высокое положение верхней границы редколесий наблюдалось в XIII в. (Shiyatov, 1993, 2003).

У подножий южного и юго-восточного склонов массива Рай-Из проходит граница между ультраосновными (перидотиты) и основными (габбро) горными породами, которая во многих местах представлена неглубоким (3–5 м) и нешироким (10–30 м) заболоченным понижением. Она является важной фитогеографической границей, поскольку видовой состав, обилие и облик растительности на ультраосновных и основных горных породах четко различаются. В частности, на габбро обильно представлены заросли ольховника, которые полностью отсутствуют на перидотитах.

В пределах этого района повторное фотографирование было произведено на 81 точке. В работе использованы фотоснимки, сделанные на 25 точках.

**Точка 79 (фото 79-1962 и 79-2004).** С точки, расположенной на северо-восточном склоне сопки 345,5 м, сделано 3 панорамных снимка южного склона массива Рай-Из. На первой паре снимков изображены юго-восточный отрог массива и северо-западный выступ сопки 330,3 м. Древесная растительность в виде довольно широкой полосы занимает дренированную часть подножия склонов. На переднем плане находится северо-восточный склон сопки 345,5 м и нижняя часть конуса выноса стекающего с массива ручья. Прежде всего обращает на себя внимание тот факт, что лиственничные редколесья, которые преобладали в начале 1960-х годов, превратились в сомкнутые и продуктивные леса. Интенсивная экспансия лиственницы наблюдалась как на более крутом участке склона, расположенном выше полосы сомкнутых лесов, так и на более пологом заболоченном участке, расположенном ниже этой полосы. Здесь на участках, где росли одиночные деревья, сформировались островки редколесий и редины. Существенно разрослись кусты ольховника, произрастающего на северо-восточном склоне сопки 345,5 м.

**Точка 80 (фото 80-1962 и 80-2004).** На этих снимках также изображен южный, но более крутой склон массива Рай-Из. В начале 1960-х годов в облесенной полосе преобладали лиственничные редколесья, которые к настоящему времени превратились в густые лесные сообщества. Существовавшие ранее необлесенные участки покрылись лесом. Лесная полоса расширилась как вниз,

так и вверх по склону. Верхняя граница распространения редколесий на отдельных участках склона сместилась выше в горы на 40–60 м.

**Точка 81 (фото 81-1962 и 81-2004).** Изображена западная оконечность лесной полосы, расположенной у подножия южного склона массива Рай-Из. Редколесья в правой части лесной полосы превратились в сомкнутые лесные сообщества, при этом островки сомкнутых и редколесных сообществ поднялись до высоты, где сравнительно пологий склон переходит в крутой. В левой части хорошо видно полосное распределение древесной растительности, обусловленное отложением мощных сугробов снега, сдуваемого с расположенных выше участков склона. На фотоснимке, сделанном в 2004 г., видны 3 лесные полосы, чередующиеся с 3 безлесными, на которых скапливается снеговой покров мощностью до 5–6 м, однако, несмотря на это, древостои, произрастающие в пределах лесных полос, стали более густыми и высокими. На северо-восточном склоне высоты 345,5 м (передний план) высота разросшихся кустов ольховника увеличилась примерно на 1 м.

**Точка 82 (фото 82-1962 и 82-2004).** На этих снимках изображен классический конус выноса крупнообломочного материала при выходе ручья из каньона на юго-западном склоне массива Рай-Из. Снимки сделаны с северо-восточного склона высоты 345,5 м. Во время таяния снега и интенсивных дождевых осадков по многочисленным ложбинам стока текут бурные ручьи, поэтому древесная растительность приурочена лишь к повышенным участкам, площадь которых в пределах конуса выноса составляет не более 30 %. В связи с этим за 42 года количество лиственниц увеличилось незначительно, но зато размеры деревьев стали заметно больше.

**Точка 83 (фото 83-1977 и 83-2006).** На снимках изображена нижняя часть отмершего массива лиственничных редколесий площадью около 200 га, расположенного на левом берегу р. Кердоманшор выше современной верхней границы редколесий. Протяженность «лесного кладбища» составляет около 4 км, а ширина колеблется от 150 м до 1 км. Эти редколесья произрастали на сравнительно пологом склоне юго-западной экспозиции. Склоны защищены от сильных долинных ветров, поэтому преобладала одноствольная форма роста деревьев. Лиственницы достигали высоты 13–15 м и диаметра 40–50 см. По мере продвижения выше в горы размеры деревьев постепенно снижались. С нескольких десятков древесных остатков были взяты спилы для дендрохронологического анализа, который показал, что эти лиственницы произрастали во время Средневекового потепления климата, т. е. в VIII–XIII вв. Наступившее затем длительное похолодание климата (с XIV по XX в.) привело к гибели этого массива редколесий. Сохранилось лишь около 10 стланиковых лиственниц, которые в XX в. превратились в многоствольные формы и уже приступили к семеношению. К настоящему времени в пределах бывшего массива редколесий появилось свыше 50 молодых лиственниц, при этом ее расселение идет не снизу вверх, а сверху вниз. На заднем плане снимка, сделанного в 2006 г., видна современная верхняя граница редин и редколесий на конусе выноса, о котором шла речь при анализе снимков, сделанных с точки 82.

**Точка 84 (фото 84-1962 и фото 84-2004).** В центральной части снимков изображен изолированный остров леса размером 300×400 м, расположенный на южном пологом склоне массива Рай-Из. В начале 1960-х годов здесь произрастало 11 старых лиственниц высотой 5–6 м, уцелевших после окончания похолодания климата (см. снимок 85-1961). В начале 1920-х годов в связи с потеплением климата вокруг этих деревьев появилось большое количество подроста, который через 40 лет образовал второй густой ярус высотой около 2 м. К настоящему времени молодое поколение лиственницы вышло в первый ярус (см. фо-

86 то 86-2004). Лесной остров разделился на две части: густой древостой занимает наветренную его половину (справа), а угнетенный – подветренную (слева). Это связано с тем, что густой древостой снижает скорость ветра, и сдуваемый с расположенных выше участков склона снег откладывается в виде сугробов мощностью 5–6 м на подветренной стороне острова. Оседающий во время таяния плотный снег ломает и изгибает ветви, а также тонкие стволы деревьев, и древесный ярус деградирует (см. фото 87-1983 и 87-2004). За 42 года остров леса расширился в сторону господствующих ветров и вверх по склону. Кроме того, вокруг острова на удалении нескольких сотен метров появилось довольно много молодых одиночных лиственниц.

**Точка 85 (фото 85-1961 и 85-2004).** На этих снимках показан тот же лесной остров, что и на предыдущих. Съемка производилась с точки, расположенной от острова ниже по склону. Фотоснимок 85-1961 сделан 17 июня, когда снег сошел лишь с наиболее малоснежных местообитаний и вегетация растительности еще не началась. На нем показаны все старые деревья (11 шт.) и обильное молодое поколение лиственниц, появившихся в непосредственной близости от обсеменителей. Кроны молодых лиственниц, средняя высота которых составляет 2 м (см. фото 86-1962), возвышаются над поверхностью снегового покрова примерно на 1 м. Это свидетельствует о том, что в пределах лесного острова мощность снегового покрова к моменту его интенсивного таяния составляла около 1 м. Мощных сугробов снега на подветренной стороне острова еще не было. Повторный снимок с этой точки был произведен 27 июля 2004 г., т. е. во второй половине вегетационного периода. На подветренной стороне лесного острова хорошо видна коричневая полоса, свидетельствующая о том, что вегетация кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов еще не началась из-за того, что снег стоял лишь несколько дней назад. По-видимому, отложение мощных сугробов снега началось в середине 1970-х годов, когда средняя высота яруса молодых лиственниц превысила 4 м.

**Точка 86 (фото 86-1962 и 86-2004).** На снимках изображена средняя часть этого же лесного острова, чтобы показать изменения в древесной растительности с близкого расстояния. В начале 1960-х годов древостой состоял из двух возрастных поколений. Перестойное поколение лиственницы (280–330 лет) было представлено 11 живыми особями. Большая часть деревьев этого поколения отмерла к началу XX в., о чем свидетельствуют довольно многочисленные остатки деревьев такого же размера в виде сухостоя и валежа. Высота перестойных деревьев составляла 6–7 м, а диаметр – 20–30 см. К 2004 г. в пределах острова сохранилось 7 таких лиственниц. Перестойные деревья обильно обсеменяли этот участок, в результате чего сформировался густой второй ярус, высота которого в начале 1960-х годов составляла около 2 м. К настоящему времени молодое поколение лиственницы по высоте сравнялось с перестойным, а некоторые особи на 1–2 м превзошли по высоте старые деревья. Успешному возобновлению и формированию молодого поколения лиственницы в пределах острова способствовали наличие достаточного количества доброкачественных семян, слабая степень задернения поверхности почвы и благоприятные климатические условия, наблюдавшиеся в XX в.

**Точка 87 (фото 87-1983 и 87-2004).** На этих снимках крупным планом показана подветренная сторона этого лесного острова, где в настоящее время скапливается сугроб снега мощностью 5–6 м, который сходит лишь во второй половине июля. Находящиеся в толще плотного снега ветви и стволы молодых деревьев испытывают сильное механическое воздействие в период его таяния и оседания, в результате чего искривляются и обламываются. Поскольку такое воздействие происходит ежегодно, это приводит к сильному повреж-



дению деревьев и их отмиранию через некоторый промежуток времени. У более толстых и высоких деревьев обычно отсутствуют боковые ветви от поверхности почвы до максимальной высоты снегового покрова. Кроме того, они имеют угнетенный вид из-за сильного сокращения длительности вегетационного периода.

Следует отметить такой интересный факт, как отсутствие связи между началом вегетации высоких лиственниц, кроны которых возвышаются над поверхностью снега, и мощностью снегового покрова. На Полярном Урале начало вегетации высоких деревьев (распускание хвои, цветение, рост побегов) происходит почти одновременно (разница составляет 1–3 дня) независимо от того, сошел или нет снег под пологом древостоев. Пусковым механизмом этого является накопление определенной суммы температур воздуха на высоте крон деревьев, которая практически одинакова на разных участках. В многоснежных местообитаниях, которые обычно занимают небольшую площадь, вегетация деревьев начинается при наличии в основании стволов снегового покрова мощностью до 1,5 м. Сход снега может задержаться на 10–15 дней, и в это время деревья вегетируют, используя влагу, запасенную в стволах и крупных ветвях (Шиятов, 1969).

Повреждение молодых лиственниц началось примерно 10 лет назад, т. е. с середины 1970-х годов. Если условия снегонакопления на этом участке не изменятся, то большая часть поврежденных деревьев усохнет.

**Точка 88 (фото 88-1983 и 88-2004).** Съёмка произведена на южном пологом склоне массива Рай-Из, в нижней части «лесного кладбища» площадью 44 га. Здесь выше современной верхней границы лиственничных редколесий имеется большое количество остатков крупных деревьев, свидетельствующих о том, что в прошлом древесная растительность произрастала на более высоких гипсометрических уровнях. На этом участке склона верхняя граница древесной растительности может быть отнесена к термическому типу. Для количественной оценки пространственно-временной динамики лиственничных редколесий в прошлом в 1983 г. здесь был заложен высотный профиль II протяженностью 430 м и шириной 20 м. Он начинался на высоте 340 м, где сохранились самые верхние остатки деревьев, и заканчивался на высоте 280 м, где проходит современная верхняя граница редколесий. Профиль был разбит на квадраты размером 10×10 м, в пределах которых были закартированы и описаны все остатки деревьев, а также живые лиственницы. С каждого древесного остатка взяты спилы для определения календарного времени жизни дерева при помощи дендрохронологического метода. Всего на профиле оказалось 252 остатка деревьев различной степени перегнивания и 16 живых молодых лиственниц. Результаты этих исследований опубликованы (Shiyatov, 1993, 2003; Шиятов, Мазепа, 2007). В 2004 г. на этом профиле был проведен пересчет вновь появившихся лиственниц.

Наиболее древняя древесина, сохранившаяся до настоящего времени, принадлежит деревьям, которые появились в начале и середине VIII в. С начала VIII в. и до конца XII в. происходило непрерывное поднятие верхней границы редколесий – с 310 до 340 м над ур. моря. Наиболее высокое положение эта граница занимала в течение всего XIII в. и в начале XIV в. Затем начались массовое отмирание деревьев и снижение верхней границы редколесий. Это происходило вплоть до начала XX в., причем наиболее интенсивно верхняя граница снижалась в XV и XIX вв. К началу XIX в. на профиле II не осталось ни одного живого дерева, а верхняя граница редколесий снизилась до 280 м над ур. м.

Снижение верхней границы редколесий было неравномерным во времени. Более того, во второй половине XVII в. и большей части XVIII в. произошло не-

88 большое ее поднятие за счет формирования ныне перестойного поколения лиственницы. Ситуация изменилась на противоположную в 1920-х годах, когда на профиле II стал появляться жизнеспособный подрост. По данным перечетов 1983 г., в нижней половине профиля II было обнаружено всего 16 молодых лиственниц, самая старая из которых появилась в начале XX в. Повторный пере-чет, проведенный в 2004 г., показал, что в течение 1983–2004 гг. на этом скло-не происходило интенсивное расселение лиственницы – ее численность, вклю-чая молодые деревья и подрост, увеличилась с 16 до 145 шт. При этом две са-мые верхние лиственницы возрастом 10 лет появились уже на высоте 330 м над ур. м., т. е. достигли почти того же высотного уровня, до которого поднималась древесная растительность в XIII в. Верхняя граница редколесий в XX в. в преде-лах профиля II поднялась с 280 до 310 м, а выше встречаются лишь одиночные молодые деревья и подрост.

Фотоснимки, сделанные в нижней части профиля II в 1962 и 2004 гг., пока-зывают, насколько интенсивно расселялась лиственница на этом склоне. В на-чале 1960-х годов здесь было лишь несколько одиночно растущих молодых ли-ственниц высотой до 1 м. В 1983 г. таких лиственниц появилось гораздо боль-ше, некоторые из них достигали высоты 2–3 м. К настоящему времени в ниж-ней части профиля сформировалось молодое редколесье, отдельные особи ли-ственницы высотой 4–6 м начали плодоносить. Верхняя часть профиля занята рединой и одиночными деревьями. Как видно из снимка 88-2004, лиственницы имеют одностовольную форму роста и хороший прирост в высоту и по диамет-ру. Верхняя граница редколесий на этом склоне поднялась выше в горы на 30 м, а вдоль склона – на 200 м.

**Точка 89 (фото 89-1983 и 89-2004).** На снимках показана нижняя часть скло-на массива Рай-Из, на котором был заложен высотный профиль II. Сравнение фотоизображений показывает, что если в начале 1980-х годов склон был без-лесным, то к настоящему времени здесь сформировалась молодая лиственнич-ная редина. Расположенная в правой части снимков небольшая куртина листв-венниц разрослась, а произрастающее за озером редколесье стало более высо-ким и густым.

**Точка 90 (фото 90-1983 и 90-2004).** Снимки сделаны на пологом южном склоне массива Рай-Из, южнее профиля II. На них изображена верхняя грани-ца распространения молодого лиственничного редколесья. За сравнительно ко-роткий промежуток времени (20 лет) почти в 2 раза возросла густота древо-стоя, а высота деревьев увеличилась на 1,5–2 м. Верхняя граница распростране-ния редколесий продвинулась в горы примерно на 50 м вдоль склона.

**Точка 91 (фото 91-1962 и 91-2004).** Фотографирование произведено на юж-ном склоне массива Рай-Из крутизной 8–10°. На заднем плане видна вершина г. Черной. В защищенной от ветров ложбине в начале 1960-х годов на высоте 365 м над ур. м. произрастала одиночная лиственница высотой 6 м, сохранивша-яся на месте ранее существовавшего редколесья. Около нее появилось доволь-но большое количество подростка высотой до 1 м. Возобновление в непосред-ственной близости от плодоносящего дерева обусловлено тем, что вылет семян лиственницы урожая прошлого года в этом районе происходит в июне–июле, когда наступает жаркая сухая погода, способствующая раскрытию шишек. Тя-желые семена лиственницы разносятся ветром не далее чем на 40–60 м от ис-точника обсеменения, оседают в подстилке и дальше не распространяются. По-этому обильное возобновление наблюдается лишь вблизи от плодоносящих де-ревьев или опушек лесотундровых сообществ. Эти снимки демонстрируют тот факт, что жизнеспособные семена лиственницы формируются и при отсутствии перекрестного опыления.

К настоящему времени на этом участке сформировалось типичное лиственничное редколесье, максимальная высота деревьев молодого поколения достигает 7 м. В прогалах между деревьями продолжают появляться молодые лиственницы. Верхняя граница редколесий поднялась выше в горы с 290 до 360 м.

**Точка 92 (фото 92-1962 и 92-2004).** На этих снимках показана та же ложбина, что и на предыдущих. Расположенная на первом плане редица удалена от одиночной лиственницы на 150 м ниже по склону. На месте лиственничной редицы сформировалось редколесье, густота которого продолжает увеличиваться за счет появления молодых особей. Заметно увеличилась густота древостоев, произрастающих ниже по склону.

**Точка 93 (фото 93-1962 и 93-2004).** Снимки сделаны с южного склона массива Рай-Из. Здесь в начале 1960-х годов выше верхней границы леса существовала полоса усохших деревьев, в пределах которой появился довольно многочисленный подрост лиственницы. К настоящему времени в пределах полосы сформировался молодой лиственничный лес, и верхняя граница его распространения поднялась выше в горы на 15–20 м. Выше этой границы имеется много молодого подроста, что свидетельствует о продолжающемся процессе наступления древесной растительности на тундровые сообщества.

**Точка 94 (фото 94-1977 и 94-2004).** Фотографирование произведено на южном склоне массива Рай-Из, недалеко от точки 93. В конце 1970-х годов этот склон был практически безлесным. На нем имелось огромное количество древесных остатков различной степени перегнивания и несколько живых лиственниц высотой до 2–3 м. К настоящему времени здесь сформировался густой лиственничный древостой, в результате чего верхняя граница сомкнутого леса на этом участке склона поднялась выше в горы на 20–30 м. Обращают на себя внимание интенсивный прирост молодых деревьев и их хорошая жизненность.

**Точка 95 (фото 95-1977, 95-1997 и 95-2004).** С этой точки сделано 3 разновременных снимка, чтобы показать, насколько быстро происходит облесение тундровых сообществ на защищенных от ветров, хорошо прогреваемых и слабозадернованных местообитаниях. В 1977 г. на этом участке имелось большое количество древесных остатков, а в его нижней части росли две лиственницы многоствольной формы роста высотой 2–3 м и одна молодая лиственница одноствольной формы роста высотой около 1 м. Через 20 лет (см. снимок 95-1997) здесь возник молодой древостой, средняя высота его деревьев составляла около 2,5 м, а максимальная – 5 м. К настоящему времени (см. снимок 95-2004) высота древостоя увеличилась до 4 м, при этом сомкнутость древесного яруса значительно возросла. Верхняя граница распространения лиственничного редколесья на этом участке склона поднялась не менее чем на 30 м.

**Точка 96 (фото 96-1962 и 96-2002).** Точка съемок расположена в 300 м к западу от трех предыдущих, где склон средней крутизны переходит в более крутой и каменистый. В начале 1960-х годов на переднем плане снимка древесная растительность практически отсутствовала (имелось лишь несколько молодых лиственниц высотой до 0,5 м), а на среднем плане произрастало редколесье, древостой которого был представлен средневозрастным поколением лиственницы. К 2002 г. это редколесье превратилось в сомкнутый лес, а высота древостоя увеличилась на 2–3 м. На ранее безлесном участке появилось много молодых лиственниц, и вскоре здесь может сформироваться редколесное сообщество. Для этих лиственниц характерен чрезвычайно высокий темп прироста в высоту (15–20 см в год). На этом участке склона дальнейшее продвижение древесной растительности выше в горы затруднено из-за наличия крутого каменистого склона.

**Точка 97 (фото 97-1977 и 97-2004).** На снимках изображена западная оконечность лесной полосы, расположенной у подножия южного склона массива Рай-Из. В конце 1970-х годов здесь произрастало молодое лиственничное редколесье. Деревья среднего возраста имеют многоствольную форму роста, и это свидетельствует о том, что они подвергались воздействию сильных зимних ветров. К настоящему времени большинство редколесных сообществ превратилось в сомкнутый лес. Высота растущих на переднем плане древостоев увеличилась на 2–3 м. У многих лиственниц, изображенных на переднем плане снимка, обломаны сучья в нижней половине ствола из-за отложения здесь сугроба снега мощностью 3–4 м.

**Точка 98 (фото 98-1977 и 98-2004).** Снимки показывают верхний предел распространения молодых лиственниц у подножия юго-западного склона массива Рай-Из. На снимке, сделанном в сентябре 1977 г., видно наличие достаточно большого количества молодых лиственниц различной высоты и возраста на ранее безлесном участке. Через 27 лет на этом участке сформировалось лиственничное редколесье. Деревья, особенно молодые, имеют угнетенный вид (изогнутые стволы, обломанные ветви и вершинки) в связи с тем, что здесь в последнее время стал откладываться снеговой покров мощностью 3–4 м. Расположенные на среднем плане редины превратились в редколесья, а редколесья – в сомкнутый лес.

**Точка 99 (фото 99-1962 и 99-2004).** На этих снимках показана верхняя граница распространения древесной растительности на юго-западном склоне массива Рай-Из в районе конуса выноса, за которым находится подножие северо-восточного склона высоты 345,5 м. Небольшой островок лиственничной редины, расположенный в центре снимка, превратился в довольно крупный остров редколесий, а расположенный в левой части снимка остров редколесий – в массив сомкнутого леса. Выше этого массива появился отсутствовавший в начале 1960-х годов участок редколесий, представленный разновысотными молодыми деревьями. На переднем плане видно довольно много одиночных лиственниц высотой до 1 м, свидетельствующих о том, что этот участок склона постепенно заселяется древесной растительностью. Произрастающие на заднем плане лесные и редколесные массивы стали значительно более густыми и продуктивными.

**Точка 100 (фото 100-1962 и 100-2004).** Снимки сделаны с юго-западного склона массива Рай-Из, с западной оконечности лесной полосы, тянущейся по подножию склона. В начале 1960-х годов здесь произрастали более или менее изолированные островки редколесий, приуроченные к понижениям рельефа. К настоящему времени на большинстве участков редколесья трансформировались в сомкнутые лесные сообщества, при этом облесенность экотона верхней границы древесной растительности увеличилась с 60 до 90 %. На этом склоне верхняя граница распространения сомкнутых лесных сообществ поднялась выше в горы не менее чем на 75 м. Дальнейшему продвижению древесной растительности препятствуют крутые каменистые склоны.

**Точка 101 (фото 101-1983 и 101-2004).** Фотографирование произведено у подножия южного склона массива Рай-Из, на контакте основных и ультраосновных горных пород. За короткий промежуток времени (21 год) произошло существенное увеличение сомкнутости крон и высоты древостоев. Если в начале рассматриваемого периода на большинстве участков произрастали типичные редколесья, то к настоящему времени они превратились в сомкнутые сообщества. Высота древостоев увеличилась на 2–3 м. В нижней части склона в первом ярусе появилось довольно много елей, которые раньше находились под пологом лиственницы.



**Точка 102 (фото 102-1961 и 102-2004).** Снимки сделаны в нижней части южного склона массива Рай-Из, где в начале 1960-х годов на подветренной опушке лиственничного редколесья скапливался мощный сугроб снега. В результате того, что выше по склону произошло превращение редколесий в сомкнутые леса, а верхняя граница древесной растительности продвинулась в горы, на этом участке стало скапливаться меньше снега и создались благоприятные условия для возобновления лиственницы. На месте сугроба снега и чуть ниже по склону произошло обильное возобновление лиственницы. Здесь сформировался густой молодой лес, а подветренная сторона опушки леса продвинулась ниже по пологому склону примерно на 50 м. Облесение разнотравно-ерниковой тундры, изображенной на переднем плане, продолжается и вскоре здесь может сформироваться лиственничное редколесье, а возможно, и сомкнутое лесное сообщество.

**Точка 103 (фото 103-1983 и 103-2004).** На снимках изображен юго-западный склон массива Рай-Из, где в настоящее время откладывается сугроб снега мощностью 5–6 м. До начала 1960-х годов мощность снегового покрова не превышала 2–2,5 м, и он не повреждал появившийся обильный подрост лиственницы высотой до 1 м. Отложение больших масс снега на этом участке началось в конце 1960-х – начале 1970-х годов. К этому времени молодые лиственницы достигли высоты 1,5–2 м. Оседание мощного и плотного снега во время таяния вызвало искривление и обламывание тонких стволиков и ветвей. К 1983 г. все молодые лиственницы были повреждены и имели угнетенный вид. К настоящему времени большая их часть отмерла, живыми сохранились лишь наиболее высокие лиственницы.

Многоснежные местообитания благоприятны для появления и произрастания молодых лиственниц возрастом до 15–20 лет и высотой до 20–30 см, поскольку на первых этапах роста и развития они способны произрастать при вегетационном периоде длительностью 25–30 дней. С началом этапа интенсивного роста в высоту молодым лиственницам требуется более длительный вегетационный период, и если этого не произойдет, то они отомрут. Произраставшие в начале 1980-х годов древостой лиственничных редколесий, где отсутствует скопление больших масс снега, превратились в более густые и продуктивные.



79-1962



79-2004



80-1962



80-2004

81-1962



81-2004



82-1962



82-2004



АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКАХ



83-1977



83-2006



84-1962



84-2004





85-1961



85-2004



86-1962



86-2004



87-1983



87-2004



88-1983



88-2004



89-1983



89-2004



90-1983



90-2004





91-1962



91-2004



92-1962



92-2004













96-1962



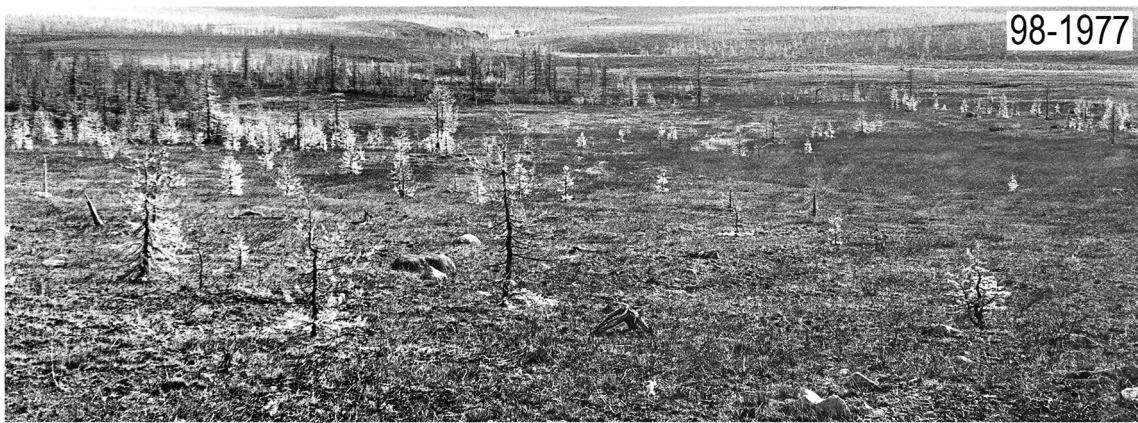
96-2002



97-1977



97-2004





100-1962 103



100-2004



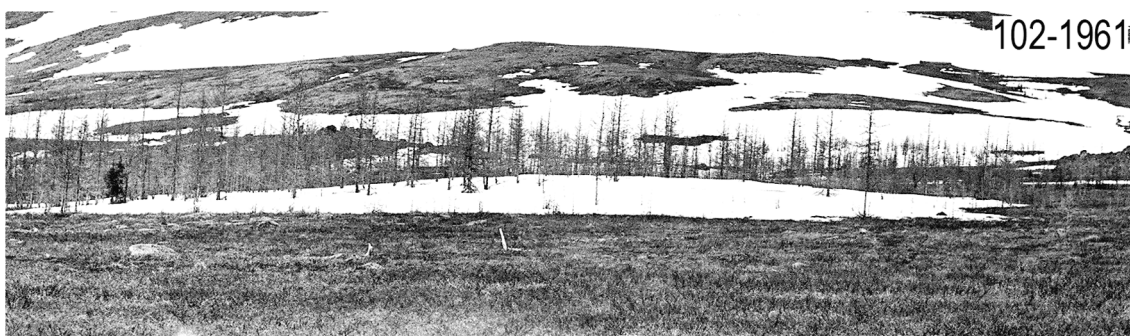
101-1983



101-2004



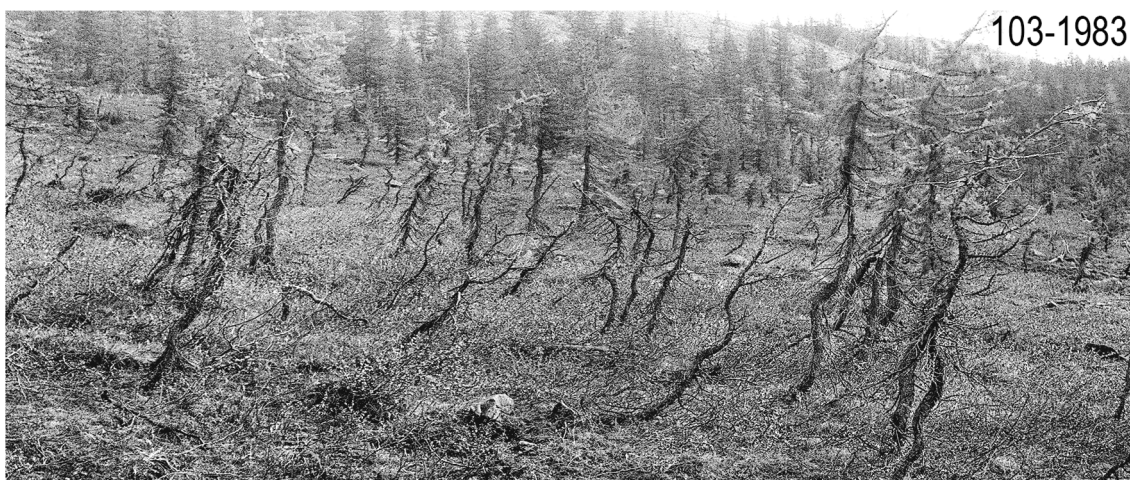
104



102-1961



102-2004



103-1983



103-2004

Для этого района характерно наличие контрастных почвенно-грунтовых и микроклиматических условий, связанное с наличием свежих моренных отложений последнего горно-долинного оледенения, окаймленных с северной стороны выходами на поверхность коренных пород из габбро (сопка 345,5 м). Ледник двигался из верховьев р. Кердоманшор. Моренные отложения представлены многочисленными грядами и холмами, понижения между которыми заняты небольшими озерами и заболоченными участками. Район подвергается воздействию сильных ветров, дующих из верховьев р. Енгаю. При этом по мере удаления от подветренного склона г. Мал. Черной скорость ветра увеличивается, а степень облесенности моренных отложений снижается. Куртины и островки лиственничных редколесий приурочены к подветренным частям моренных гряд и понижениям.

В пределах этой территории повторные фотоснимки были сделаны на 39 точках, в данной работе использованы снимки, полученные для 9 точек.

**Точка 104 (фото 104-1962 и 104-2004).** Снимки сделаны с юго-западного склона сопки 345,5 м. На среднем плане изображен юго-восточный склон г. Мал. Черной, а на заднем – г. Черная. За рассматриваемый промежуток времени древесный ярус лиственничного редколесья, которое образует верхнюю границу леса, стал более сомкнутым и высоким. Произошло сильное разрастание кустов березы извилистой, произрастающих на каменистой части склона.

**Точка 105 (фото 105-1962 и 105-2004).** На снимках изображена обширная ложбина, расположенная примерно в 1 км южнее вершины сопки 345,5 м. На заднем плане видны г. Мал. Черная (справа) и г. Черная (слева). Обращает на себя внимание хорошо сохранившаяся нижняя часть ствола громадной лиственницы диаметром без коры около 50 см. Подобные деревья в настоящее время растут примерно на 100–120 м ниже по высоте в наиболее благоприятных местообитаниях. Это дерево росло во время средневекового потепления климата (VIII–XIII вв.) и до сих пор не вывалилось потому, что крупные корни оголились и расположены на поверхности каменного окна. В начале 1960-х годов слева от сухостойного дерева находилась живая молодая лиственница высотой около 80 см. В настоящее время ее высота составляет около 6 м. В ложбине произрастает густая ивняково-ерниковая тундра, что препятствует возобновлению лиственницы. На повышенных местах, где кустарники не такие густые и высокие, произошло значительное увеличение густоты, высоты и сомкнутости древесного яруса.

**Точка 106 (фото 106-1960 и 106-2002).** Снимки сделаны с моренных отложений, расположенных между сопкой 345,5 м и руслом р. Кердоманшор. На заднем плане виден южный склон г. Мал. Черной, которая находится на правом берегу этой реки. На моренных отложениях, расположенных вокруг озера, значительно увеличились густота и сомкнутость крон древостоев, при этом редины превратились в редколесья – а редколесья в сомкнутые сообщества. Средняя высота древостоев на всей территории увеличилась на 2–3 м. На южном склоне г. Мал. Черной заметно возросла сомкнутость полога ольховника, особенно на верхнем пределе его произрастания.

**Точка 107 (фото 107-1983 и 107-2002).** На этих снимках изображены моренные отложения, представленные в основном перидотитами, расположенные как на левом берегу р. Кердоманшор (передний план), так и на правом (задний план). Даже за сравнительно короткий промежуток времени (20 лет) существенно увеличились высота, густота и сомкнутость древостоев. Жизненное со-

106 стояние деревьев хорошее и можно ожидать, что в скором будущем здесь сформируются сомкнутые лесные сообщества.

**Точка 108 (фото 108-1960 и 108-2002).** Эти снимки показывают общий вид моренных отложений, расположенных по левому берегу р. Кердоманшор. На заднем плане видны отроги массива Рай-Из в верховье р. Кердоманшор. По вершине пологого возвышения (средний план) проходит верхняя граница распространения лиственничных редины и редколесий. В 1960 г. на моренных отложениях произрастали редкие и угнетенные деревья преимущественно многоствольной формы роста, высота которых не превышала 3–4 м. К настоящему времени редины превратились в редколесья, а максимальная высота деревьев составляет 7–8 м. Несмотря на неблагоприятные почвенно-грунтовые и микроклиматические условия (дефицит влаги, бедные почвы, сильные ветры, малая мощность снегового покрова), произошло существенное облесение склона. В последние десятилетия процесс облесения стал более интенсивным, о чем свидетельствует наличие большого количества подроста лиственницы (см. передний план на фото 108-2002). В значительной степени это обусловлено защитной ролью более старого поколения лиственницы, способствующего снижению скорости ветра и отложению более мощного снегового покрова.

**Точка 109 (фото 109-1962 и 109-2005).** Снимки сделаны с возвышения высотой около 200 м, расположенного на левом берегу р. Кердоманшор, на котором отсутствуют моренные отложения последнего горно-долинного оледенения. В начале 1960-х годов здесь проходила верхняя граница распространения лиственничного редколесья. В настоящее время редколесье превратилось в сомкнутый лес, а на ранее безлесном участке (передний план) наблюдается интенсивное возобновление лиственницы.

**Точка 110 (фото 110-1962 и 110-2004).** Фотографирование произведено с юго-восточного подножия г. Мал. Черной в сторону высоты 345,5 м, находящейся на левом берегу р. Кердоманшор. 40 лет назад здесь преобладали редины и горные тундры с одиночными деревьями и лишь на более крутом склоне западной экспозиции произрастало довольно чахлое лиственничное редколесье. К настоящему времени это редколесье превратилось в сомкнутый и продуктивный лес. Увеличились густота и, особенно, размеры деревьев, произрастающих на моренном возвышении и у подножия высоты 345,5 м. Значительно возросла сомкнутость и высота ольховника, произрастающего у подножия г. Мал. Черной (см. передний план).

**Точка 111 (фото 11-1962 и 111-2004).** Снимки сделаны с той же точки, что и на предыдущей. На них видны изменения в древесной и кустарниковой растительности на большой территории (у подножия г. Мал. Черной и на моренных отложениях, расположенных вдоль левого берега р. Кердоманшор). В начале 1960-х годов на возвышенной части моренных отложений произрастали одиночные деревья и небольшие куртины деревьев и лишь вдоль левого берега простиралась полоса лиственничных редколесий шириной 100–200 м. За 42 года большая часть этих редколесий превратилась в сомкнутые и продуктивные лесные сообщества. Полоса лесных сообществ поднялась выше вдоль берега реки еще на 500–600 м (см. фото 110-2004). Постепенное облесение происходило и на возвышенной части моренных отложений, где сформировались многочисленные куртины и островки лиственничных редколесий, приуроченные к подветренным частям моренных гряд и понижениям рельефа. Расположенные у подножия г. Мал. Черной лиственничные редины превратились в продуктивные редколесья, а сообщества ольховников и березы извилистой (передний план) стали более сомкнутыми и высокими.



**Точка 112 (фото 112-1962 и 112-2004).** На снимках крупным планом показан участок левого берега р. Кердоманшор, где в настоящее время проходит верхняя граница распространения сомкнутого леса (см. фото 110-2004). Местообитание защищено от сильных западных ветров, поэтому здесь преобладает одноствольная форма роста лиственницы. За рассматриваемый промежуток времени почти в 2 раза увеличилась густота древостоя, в результате чего редколесье превратилось в сомкнутый лес. Средняя высота древостоя возросла с 4 до 6,5 м.



112-1962



112-2004

108

104-1962



104-2004



105-1962



105-2004







110

108-1960



108-2002



109-1962



109-2005







110-1962



110-2004



111-1962



111-2004

**Район 9. Правый берег р. Кердоманшор и северный склон сопки 312,8 м (до профиля I) (точки 113–119)**

Территория покрыта свежими моренными отложениями, принесенными ледником, двигавшимся из верховьев р. Енгаю. По сравнению с предыдущим районом поверхность земли более сглаженная, за исключением участка, примыкающего к подножию г. Мал. Черной. Из-за сильных ветров, дующих из верховьев р. Енгаю, на большей части территории произрастают одиночные лиственницы, и лишь подветренный склон г. Мал. Черной и нижнее течение р. Кердоманшор занято островками и массивами лиственничных редколесий и ольховника.

В этом районе сделаны повторные фотоснимки на 33 точках, из них проанализированы снимки на 7 точках.

**Точка 113 (фото 113-1960 и 113-2004).** На снимках изображено юго-восточное подветренное подножие г. Мал. Черной, где крутой каменистый склон переходит в более пологий. Поскольку гора состоит из габбро, то на ней хорошо выражена полоса ольховника, который вместе с лиственницей сибирской и березой извилистой формирует верхний предел произрастания древесной растительности. Сравнение фотоизображений на этих снимках показывает, что кусты ольховника разрослись и их высота увеличилась не менее чем на 1 м. Возросла также площадь, занимаемая ольховником. Примерно в 2 раза возросло количество лиственниц, высота которых увеличилась с 3–4 м до 5–6 м.

**Точка 114 (фото 114-1962 и 114-2004).** На этих снимках показан тот же склон г. Мал. Черной, что и на предыдущих, сделанных с точки 113. Отличие заключается в том, что точка съемки расположена примерно в 500 м ниже по течению р. Кердоманшор и на фото изображена нижняя часть склона, где на моренных отложениях произрастает в основном лиственница. Если в начале 1960-х годов здесь произрастала редина, то к настоящему времени сформировалось довольно густое лиственничное редколесье. Высота деревьев стала больше на 2–3 м. В понижениях возросло количество кустов ольховника, а их размеры увеличились.

**Точка 115 (фото 115-1961 и 115-2004).** Снимки сделаны с левого крутого берега р. Кердоманшор, в 1,5 км от ее устья. Здесь проходит нижняя граница экотона верхней границы древесной растительности. В 1961 г. съемка произведена в начале июня, когда началось интенсивное снеготаяние. На правом берегу реки ниже скалистого утеса находится надпойменная терраса, на которой произошло обильное возобновление лиственницы. Самые дальние от берега реки деревья имели высоту 4–5 м, а высота находящихся непосредственно у берега молодых лиственниц составляла 0,5–2 м. Эти лиственницы появились не раньше 1930-х годов. К настоящему времени на террасе сформировался очень густой древостой, средняя высота которого составляет 7,5 м. Заметно увеличились густота и высота древостоя, произрастающего на пологом возвышении, расположенном у скалистого правого берега. Если раньше данную территорию занимало лиственничное редколесье, то в настоящее время здесь сформировался сомкнутый лес. На надпойменной террасе, тянущейся вдоль левого берега реки, особых изменений в структуре древостоя не произошло.

**Точка 116 (фото 116-1962 и 116-2006).** Съемка произведена на юго-восточном склоне высоты 312,8 м, расположенной в междуречье Енгаю и Кердоманшор. Здесь в начале 1960-х годов проходила верхняя граница распространения лиственничных редколесий и редины. На этом участке произрастали единичные старые деревья, вокруг которых появилось большое количество молодых лиственниц. Снимок 116-1962 сделан в апреле, в период максимального снегонакоп-

ления. Мощность снегового покрова составляла примерно 1,5 м и над поверхностью снега выступали верхушки наиболее высоких молодых лиственниц. В настоящее время здесь сформировался густой древостой, высота которого составляет 8–9 м, а диаметр 12–16 см. Столь интенсивный рост лиственницы объясняется благоприятными микроклиматическими и почвенно-грунтовыми условиями (защищенность от сильных ветров, оптимальная мощность снегового покрова, проточное и обильное увлажнение от расположенного выше снежника).

**Точка 117 (фото 117-1962 и 117-2006).** На этих снимках изображена лесная полоса, расположенная на юго-восточном склоне высоты 312,8 м. Она тянется поперек склона на протяжении 250 м, а ее ширина составляет 40–60 м. Снимки сделаны с подветренной стороны полосы в начале апреля, в период максимального снегонакопления. Видно, что в течение рассматриваемого промежутка времени (40 лет) увеличились густота и высота древостоя. На подветренной стороне полосы откладывается мощный сугроб снега, стаивающий лишь к середине июля, поэтому у крупных опушечных деревьев отсутствует крона в пределах нижней половины ствола. Тонкие и невысокие деревья на месте отложения сугроба снега отсутствуют из-за механических повреждений во время оседания плотного снега при его таянии. Расширение лесной полосы происходит лишь на ее наветренной стороне, где мощность снегового покрова не превышает 1,5–2 м.

**Точка 118 (фото 118-1962 и 118-2006).** Снимки сделаны в период максимального снегонакопления на юго-восточном склоне высоты 312,8 м, с нижней части профиля I. На втором плане находится облесенная на южном и восточном склонах сопка 198,6 м. Производить оценку густоты и размеров средних и крупных деревьев на зимних снимках гораздо легче, поскольку их стволы и кроны на белом фоне видны более отчетливо. Обращает на себя внимание значительное увеличение густоты и размеров деревьев, произрастающих в средней части ЭВГДР. На переднем плане появилось много молодых лиственниц высотой до 4–6 м, которые отсутствуют на снимке, сделанном в 1962 г. Степень облесенности территории увеличилась не менее чем на 15 %.

**Точка 119 (фото 119-1962 и 119-2006).** Снимки сделаны на юго-восточном склоне высоты 312,8 м в период максимального снегонакопления (апрель). Они показывают изменения в снегонакоплении в нижней части ЭВГДР в связи с увеличением густоты и высоты древостоев, произрастающих в верхней части экотона, и расселения древесной растительности выше в горы. В начале 1960-х годов, когда высота молодого поколения лиственницы была небольшой, а его ветрозадерживающая роль невысокой, значительная доля переносимых с высокогорий снежных масс откладывалась в нижней части экотона. На снимке, сделанном в 1962 г., видно, что мощность снегового покрова составляет примерно 4–5 м. Через 44 года мощность снегового покрова, как это видно по стволам деревьев, уменьшилась не менее чем на 2 м. В настоящее время основная масса переносимого ветром снега откладывается в верхней части ЭВГДР, в результате чего ранее многоснежные местообитания в нижней части экотона интенсивно заселяются лиственницей.

114 113-1960



113-2004



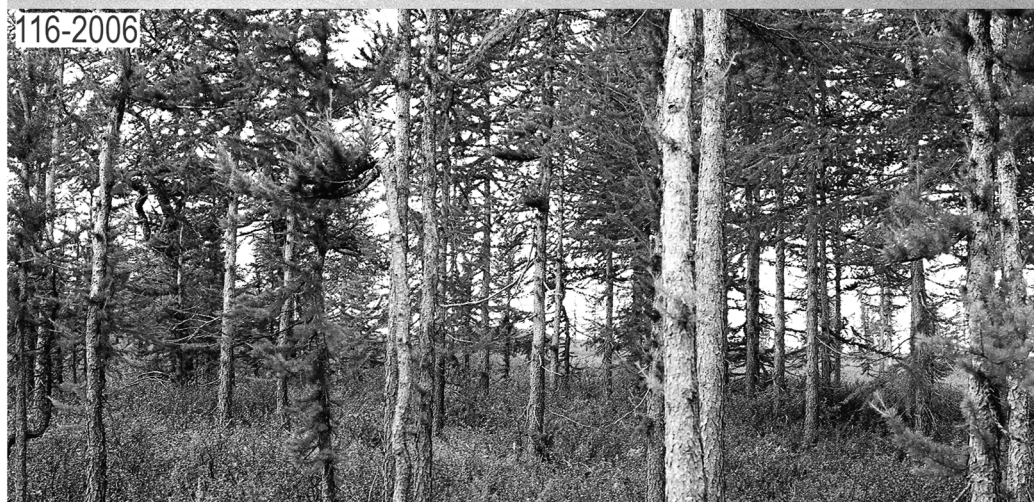
114-1962



114-2004







116

117-1962



117-2006



118-1962



118-2006





119-1962

117



119-2006

АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКАХ

**Район 10. Профиль I, юго-восточный склон  
сопки 312,8 м (точки 120–128)**

Профиль I был заложен С.Г. Шиятовым в 1960 г. на юго-восточном склоне сопки 312,8 м. Он расположен на моренных отложениях последнего покровного оледенения и ориентирован в направлении преобладающих ветров. Верхняя часть профиля подвергается воздействию сильных ветров, поэтому большинство деревьев имеет многоствольную форму роста. Профиль пересекает среднюю и нижнюю части ЭВГДР – от верхней границы распространения лиственничной редины до верхней границы сомкнутого лиственничного леса с примесью ели. Он начинается на высоте 265 м и заканчивается на высоте 190 м, пересекая три лесные и две безлесные полосы шириной 60–100 м. Безлесье этих полос обусловлено отложением мощных сугробов снега (до 5–6 м), которые стаивают лишь к середине июля и тем самым сильно сокращают длительность вегетационного периода. Длина профиля составляет 860 м, ширина в верхней части – 80 м, в нижней – 40 м, общая площадь равна 5,6 га. Профиль I был разбит на пронумерованные квадраты со стороной 20 м, в углах которых установлены каменные столбы. На план профиля масштаба 1:100 были нанесены границы 25 фитоценозов и расположение более 4500 живых (включая подрост) и 769 отмерших (сухостоя и валежа) деревьев. Все живые деревья и подрост были пронумерованы и измерены их основные морфометрические характеристики.

Для углубленного понимания динамических процессов, происходивших в лесотундровой растительности в XX в., В.С. Мазепой в 1999–2000 гг. на профиле I были проведены повторные перечеты и измерения морфометрических показателей у всех живых деревьев и крупного подроста. С имеющегося сухостоя и валежа были взяты поперечные спилы для определения календарного времени их жизни. В верхней части профиля у более чем 500 живых деревьев были взяты буровые образцы древесины на высоте груди и в основании стволов. Основные результаты этой работы опубликованы (Шиятов, Мазепа, 2002, 2007; Мазепа, 2005).

На этом профиле были сделаны 94 повторных ландшафтных фотоснимка, из них для анализа использованы снимки с 9 точек.

**Точка 120 (фото 120-1960 и 120-2003, 120-1962 и 120-2006).** На этих снимках показана ранее стланиковая, а сейчас многоствольная особь ели сибирской, произрастающая на сильно ветрообдуваемом местообитании в верхней части профиля I. Верхняя пара снимков сделана в летнее время, а нижняя – в период начала снеготаяния (фото 120-1962) и максимального (фото 120-2006) снегонакопления. В настоящее время ближайшие плодоносящие ели произрастают на удалении 800 м ниже по склону, поэтому единичная особь появилась благодаря случайному заносу семени. В начале 1960-х годов эта ель имела вид типичного стланика диаметром 6 м, вертикальные побеги которого в зимнее время прикрывались снегом. Усохшие вертикальные побеги и тонкие стволы выступали над поверхностью снега. К настоящему времени стланик превратился в многоствольное дерево. Зону метелевого переноса снега, наиболее неблагоприятную для выживания побегов и вечнозеленой хвои, преодолели лишь 3 стволика благодаря тому, что в последние десятилетия на 30–40 см увеличилась мощность снегового покрова и улучшились климатические условия в летний и зимний периоды. В связи с формированием вертикальных стволиков происходит постепенное усыхание приземных ветвей (см. фото 120-2003).

**Точка 121 (фото 121-1960 и 120-2003).** На снимках изображена самая верхняя часть профиля I, занятая мохово-лишайниковой лиственничной рединой. На заднем плане видна вершина г. Черной. Лиственница имеет многоствольную



форму роста, типичную для сильно ветрообдуваемых местообитаний. Густота 119 древостоя здесь не увеличилась из-за жестких условий существования (каменистость и сухость грунтов, большая скорость ветра, малоснежность), однако около взрослых лиственниц появилось небольшое количество подроста высотой до 20–30 см. Произошло увеличение высоты стволиков в среднем с 2,2 до 4,5 м и их диаметра в основании ствола с 2,5 до 7 см.

**Точка 122 (фото 122-1960 и 122-2003).** На снимках изображена верхняя часть профиля I, где проходит верхняя граница лиственничного редколесья. Древостой представлен в основном многоствольной формой лиственницы средневозрастного поколения и несколькими особями старовозрастных деревьев одноствольной формы роста. Густота древостоя существенно не изменилась, в основном увеличились размеры деревьев, высота – с 3,5 до 6,3 м, диаметр – с 5,7 до 11 см. Заметно возросла сомкнутость крон за счет увеличения их диаметров. В настоящее время под пологом этого древостоя появился обильный подрост лиственницы высотой до 15–20 см.

**Точка 123 (фото 123-1960 и 123-2003).** Здесь изображена тыловая (подветренная) часть верхнего лесного острова, где скапливается сугроб снега мощностью 5–7 м. В связи с увеличением густоты и размеров расположенных выше древостоев количество отлагаемого снега значительно возросло, что хорошо видно по изменению высоты бессучковой зоны у стволов лиственницы. В начале 1960-х годов на этом выделе преобладала многоствольная форма деревьев. К настоящему времени количество стволов у отдельных особей сильно уменьшилось в связи с усыханием отставших в росте стволиков. Высота и диаметр наиболее развитых и высоких стволов значительно увеличилась (с 4,6 до 8,3 м и 7,9 до 13,4 см соответственно). Выживанию этих лиственниц способствует то, что верхняя часть их кроны находится выше поверхности снегового покрова, а распускание и функционирование хвои начинаются еще до полного схода снега.

**Точка 124 (фото 124-1960 и 124-2003).** Снимки сделаны в верхней части второго лесного острова, ниже верхнего сугроба снега. На снимке 1960 г. видно, что здесь произрастало угнетенное лиственничное редколесье, древостой которого состоял из двух ярусов: 1-й ярус представлен небольшим числом старых лиственниц, а 2-й – молодыми лиственницами высотой до 2–3 м и крупным подростом. Через 43 года структура древостоя резко изменилась. Молодое поколение лиственницы сформировало густой древостой, который почти достиг высоты, которую имеют старые деревья. Площадь, занимаемая в настоящее время этим сообществом, увеличилась за счет облесения территории, расположенной выше по склону, где откладывался мощный сугроб снега. Это свидетельствует о том, что сход снегового покрова стал происходить в более ранние календарные сроки и возникли благоприятные условия для роста и развития древесной растительности.

**Точка 125 (фото 125-1961 и 125-2003).** Снимки сделаны в верхней части второй лесной полосы. На среднем плане изображен мощный сугроб снега, расположенный на подветренной стороне первой лесной полосы. На освободившемся от снега участке в 1961 г. произрастали две старые угнетенные лиственницы и довольно много молодых лиственниц высотой до 1,5–2 м. В настоящее время здесь сформировался густой древостой, и этот участок может быть отнесен к сомкнутому лесу. Серый фон напочвенного покрова свидетельствует о том, что снеговой покров здесь сошел лишь несколько дней назад, т. е. примерно 20 июля. Вегетация лиственниц началась гораздо раньше схода снегового покрова.

**Точка 126 (фото 126-1960 и 126-2003).** На этих снимках изображена средняя часть второго лесного острова (выдел 15), древостой которого представлен не-

120 большим числом старых лиственниц и довольно большим количеством молодых, имеющих различный возраст и высоту. К настоящему времени здесь сформировалась мозаика участков, занятых по более увлажненным местообитаниям редколесьями, а по более сухим – сомкнутыми древостоями.

**Точка 127 (фото 127-1961 и 127-2003).** Фотографии сделаны в нижней части профиля I, где начинается третий лесной остров. От второго лесного острова его отделяет безлесная полоса, где скапливается сугроб снега мощностью 5–6 м. На фото 1961 г., сделанном в период снеготаяния (23 июня), видно, что в нижней части сугроба, где мощность снегового покрова не более 2–3 м, появилось большое количество молодых лиственниц, средняя высота которых составляла 2 м. У многих лиственниц были повреждены ветви и стволы при оседании плотного снега во время его таяния. В настоящее время здесь сформировался густой и продуктивный древостой: средняя высота – 6 м, максимальная – 12 м, полнота – 0,8, запас – 39 м<sup>3</sup>/га. Высокая продуктивность древостоя обусловлена снижением мощности снегового покрова и более ранним его сходом в нижней части ЭВГДР, о чем уже говорилось при анализе изображений на снимках 119-1962 и 119-2006. Кроме того, для этой части профиля характерны хорошее проточное увлажнение почвы и благоприятные ветровые и термические условия.

**Точка 128 (фото 128-1962 и 128-2003).** Снимки сделаны в нижней части профиля I. Здесь произрастает разновозрастное лиственничное редколесье с единичной примесью плодоносящей ели. В весенний период и первую половину лета отмечается избыточное поверхностное увлажнение грунтов. Развита очень густой кустарниковый покров из карликовой березки, ив и можжевельника сибирского. Все это неблагоприятно влияет на возобновление лиственницы. Появление подроста приурочено к микроповышениям и осветленным местообитаниям. В 1962 г. на этом участке произрастало типичное редколесье, древостой которого был представлен как старыми, так и молодыми лиственницами. За 40 лет густота и продуктивность древостоя значительно увеличились: средняя высота древостоя – с 3,3 до 5,5 м, средний диаметр – с 5,9 до 9,1 см, а запас – с 7,5 до 28 м<sup>3</sup>/га.

120-1960 121



120-2003



120-1962



120-2006



122

121-1960



121-2003



122-1960



122-2003







124







**Район 11. Левый берег р. Енгаю, от профиля I до ручья, вытекающего из оз. Ярейто (точки 129–153)**

Этот район расположен в средней части междуречья Енгаю и Кердоманшор, включая юго-восточный, южный и юго-западный склоны высоты 312,8 м, а также ложбину, простирающуюся от оз. Ярейто до р. Енгаю. Вся территория покрыта свежими моренными отложениями последнего горно-долинного оледенения, вынесенными с перидотитового массива Рай-Из. В северной части района находятся разновысотные боковые морены, а на остальной территории – хорошо различимые конечные морены и многочисленные моренные гряды. В целом рельеф очень сложный, и большой проблемой оказался подбор однородной по почвенно-грунтовым и микроклиматическим условиям площадки для закладки пробной площади. Территория находится под воздействием сильных западных ветров, дующих из верховьев р. Енгаю, поэтому отложение снегового покрова неравномерное, он практически полностью сдувается с повышенных элементов рельефа и скапливается в ложбинах и на подветренных сторонах островков леса. Из-за интенсивной ветровой нагрузки здесь преобладает ветровой тип верхней границы леса, и ее высотное положение колеблется в пределах 180–250 м над ур. м.

В пределах данного района сделано наибольшее количество повторных фотоснимков – на 156 точках, а проанализированы снимки с 25 точек.

**Точка 129 (фото 129-1962 и 129-2003).** Снимки сделаны с правого берега р. Енгаю. На них изображена полоса леса шириной 500–1000 м, тянущаяся вдоль левого берега реки. На заднем плане видна плоская вершина сопки 312,8 м, а также вершина г. Мал. Черной и отрог массива Рай-Из. Сравнение снимков показывает, что на этой территории произошла почти повсеместная трансформация лиственничных редколесий в сомкнутые леса. На сильно ветробойном местообитании, расположенном на переднем плане, увеличились густота лиственничной редины и размеры деревьев.

**Точка 130 (фото 130-1962 и 130-2003).** Снимки сделаны недалеко от точки 129. На них показана полоса леса, простирающаяся вдоль левого берега р. Енгаю несколько выше по течению. На заднем плане видна г. Черная. Большая часть лиственничных редколесий превратилась в сомкнутый лес. Заметно увеличилось количество одиночных деревьев, которые появились на конечной морене выше современной верхней границы редколесий. Постепенно заселяется лиственницей участок тундры, расположенный вблизи точки съемки.

**Точка 131 (фото 131-1960 и 131-2003).** На фотоснимках изображен самый верхний остров лиственничного редколесья, произрастающего на южном склоне высоты 312,8 м. Уникальность этого острова состоит в том, что он удален примерно на 1 км от более или менее сплошного распространения редины и редколесий. На его подветренной стороне и ниже по склону встречаются хорошо сохранившиеся остатки древесины в виде пней и крупных корней лиственниц, которые имели одноствольную форму роста. Все деревья с такой формой роста отмерли во время Малого ледникового периода, сохранилась лишь стланиковая лиственница, произраставшая выше верхней границы редколесий на сильно ветрообдуваемом и малоснежном участке склона. В связи с потеплением климата, которое началось в 1910-х годах и продолжается до настоящего времени, стланики стали превращаться в многоствольные деревья. На снимке 1960 г. видно, что такие деревья уже достигли высоты 2–3 м и начали плодоносить. Через 43 года практически все стланики превратились в многоствольные деревья, а в настоящее время их высота составляет 4–5 м.



В пределах этого лесного острова сейчас наблюдается интенсивное возобновление лиственницы, особенно на подветренной стороне, и в недалеком будущем должна возрасти доля деревьев, имеющих одноствольную форму роста. Поэтому размеры лесного острова будут увеличиваться в основном на подветренной (тыловой) его стороне. Таким образом, облесение южного склона сопки 312,8 м будет происходить не снизу вверх, как это обычно наблюдается, а сверху вниз в связи с обсеменением безлесных участков в данном направлении. Анализ снимков показывает, насколько адаптирована к суровым условиям местообитания лиственница сибирская, способная за короткие промежутки времени изменять свою морфоструктуру. Стланиковая форма лиственницы, прикрываемая в зимнее время тонким слоем снега, способна выживать в более суровых условиях по сравнению с одноствольной и многоствольной формами.

**Точка 132 (фото 132-1960 и 132-2002).** На снимках крупным планом показан фрагмент лесного острова, произрастающего на южном склоне высоты 312,8 м. На среднем плане находится самое крупное в районе исследований оз. Ярейто, а на заднем – восточный склон г. Черной. Снимки показывают, что густота древостоя практически не изменилась, в основном увеличились размеры многоствольных особей, причем лиственницы имеют явные следы воздействия сильных ветров (флагообразность крон, наклон стволов по ветру, отсутствие ветвей в зоне метелевого переноса снега). Это свидетельствует о том, что мощность снегового покрова на данном участке не превышает 30–40 см.

**Точка 133 (фото 133-1960 и 133-2003).** Снимки сделаны с юго-восточного склона высоты 312,8 м в сторону долины р. Енгаю. В их центральной части видны три разновысотные боковые морены, в понижениях между которыми находятся небольшие озера. На наиболее высокой боковой морене в 1960 г. произрастала лиственничная редина, которая к настоящему времени превратилась в типичное редколесье. На ниже расположенных боковых моренах произрастали чахлые редколесья, большая часть которых трансформировалась в сомкнутые леса. Произраставшая на переднем плане угнетенная лиственница высотой около 1 м превратилась в многоствольное дерево высотой 4 м, а в непосредственной близости от нее появились две полустланиковые лиственницы. На боковых моренах произошло поднятие выше в горы верхней границы распространения редколесий и сомкнутых лесов.

**Точка 134 (фото 134-1960 и 134-2003).** Снимки сделаны с наиболее высокой боковой морены в сторону более низкой морены и г. Черной. Видно, что произраставшая в 1960 г. лиственничная редина превратилась в довольно густое редколесье, причем процесс появления молодых лиственниц продолжается и в настоящее время. Высота древостоя увеличилась на 2–3 м. Гибель произраставшей в левом нижнем углу многоствольной лиственницы произошла в результате удара молнии.

**Точка 135 (фото 135-1960 и 135-2003).** Снимки сделаны с верхней боковой морены. На переднем плане находится ложбина между верхней и расположенной ниже мореной, на которой в 1960 г. произрастала угнетенная редина из лиственницы. К настоящему времени нижняя морена облесилась, и по формальному признаку (среднее расстояние между деревьями менее 7–10 м) данное сообщество можно отнести к сомкнутому лесу. Процесс заселения лиственницы продолжается, о чем свидетельствует наличие большого количества подроста. Если для большинства первых поселенцев была характерна многоствольная форма роста, то более молодые деревья и крупный подрост имеют одноствольную форму роста.

**Точка 136 (фото 136-1960 и 136-2003).** Снимки сделаны с нижней боковой морены, где пологий склон переходит в переувлажненную ложбину. Обраща-

128 ет на себя внимание большое количество остатков деревьев (пней, стволов и крупных корней), которые отмерли в Малый ледниковый период. После его окончания произраставшие здесь стланики превратились в многоствольные деревья, высота которых в 1960 г. составляла в среднем 3,5 м. К настоящему времени густота и высота этого древостоя значительно увеличились, и сейчас здесь произрастает типичное лиственничное редколесье. Появились молодые деревья одноствольной формы роста и обильный подрост лиственницы высотой до 0,5 м.

**Точка 137 (фото 137-1960 и 137-2003).** На снимках, сделанных с левой боковой морены, изображена полоса леса, тянущаяся вдоль левого берега р. Енгаю (см. точки 129 и 130). Верхняя граница произрастания редколесий находится ниже конечной морены и проходит примерно по горизонтали 180 м. На заднем плане изображена пологая сопка Верховье Орехъёган (294,4 м). В 1960 г. здесь господствовали лиственничные редколесья. Редины занимали небольшую площадь, а участки сомкнутого леса встречались очень редко. К настоящему времени большинство участков редколесий превратилось в продуктивный сомкнутый лес. Безлесие расположенного на переднем плане участка обусловлено скоплением мощного сугроба снега. В последнее время мощность отлагаемого снега уменьшилась и наблюдается интенсивное возобновление лиственницы.

**Точка 138 (фото 138-1960 и 138-2003).** Фотографирование производилось в пределах лесной полосы, расположенной на левом берегу р. Енгаю. Точка съемки находилась на безлесной полосе, где скапливался сугроб снега мощностью до 5–6 м. В начале 1960-х годов в нижней части этой полосы появилось довольно много молодых лиственниц высотой до 2,5 м. К 2003 г. здесь сформировался густой и продуктивный лиственничный лес. В настоящее время высота деревьев достигает 10–12 м, а диаметр – 14–16 см. Высокий прирост лиственницы обусловлен тем, что мощность снегового покрова снизилась, а расположенный выше снежник обеспечивает почву обильным и проточным увлажнением. Большая проблема возникла при определении точки съемки для повторного фотографирования. Эту точку удалось найти, лишь обнаружив лежащий на земле заросший сухой ствол (см. передний план на фото 138-2003).

**Точка 139 (фото 139-1960 и 139-2003).** Фотоснимки сделаны на юго-восточном склоне высоты 312,8 м, в ложбине, расположенной между профилем I и левой боковой мореной. На заднем плане видна вершина г. Черной. Склон подвергается воздействию сильных ветров, поэтому здесь господствует многоствольная форма роста лиственницы. За 40 лет густота древесного яруса увеличилась почти в 2 раза, в результате чего редина превратилась в редколесье. Высота деревьев возросла с 3–4 до 6–7 м, а диаметр – с 4–5 до 8–10 см.

**Точка 140 (фото 140-1960 и 140-2003).** На снимках показана подветренная часть левой боковой морены, на которой в 1960 г. произрастала редина из молодой лиственницы высотой 4–5 м. К настоящему времени здесь сформировалось довольно густое редколесье с преобладанием деревьев одноствольной формы роста высотой до 6–8 м. Возобновление лиственницы продолжается, и в недалеком будущем на этом месте может сформироваться сомкнутый лес.

**Точка 141 (фото 141-1960 и 141-2003).** Снимки сделаны на моренных отложениях в средней части ЭВГДР. На переднем плане находится очень крупный валун из перидотита, принесенный ледником с массива Рай-Из. В 1960 г. здесь произрастало лиственничное редколесье, древостой которого состоял из старых, средневозрастных и молодых деревьев разного размера. За рассматриваемый промежуток времени густота древостоя значительно увеличилась, а произраставшие ранее деревья сильно разрослись. Сформировалось сомкнутое и продуктивное лесное сообщество.

**Точка 142 (фото 142-1960 и 142-2003).** Съемка произведена на моренных отложениях вблизи дороги, проложенной оленеводами. В 1960 г. здесь произрастало редколесье, среди которого имелась поляна с небольшим количеством подроста лиственницы. Древостой состоял из небольшого числа деревьев среднеговекового поколения высотой до 8–10 м, а в основном из молодого поколения высотой до 5–6 м. К настоящему времени поляна полностью заросла лиственницей и сформировалось сомкнутое лесное сообщество.

**Точка 143 (фото 143-1962 и 143-2003).** На снимках показана средняя часть ЭВГДР, где в 1962 г. располагался полевой лагерь. Около палатки произрастало несколько деревьев разного возраста, а вокруг была большая поляна, на которой имелось небольшое количество мелкого подроста лиственницы. Через 40 лет поляна полностью заросла древесной растительностью, и сейчас на этом участке склона сформировалось лесное сообщество, древостой которого представлен одноствольной формой роста. Обращает на себя внимание высокая скорость роста молодых деревьев – к 2003 г. подрост вновь превратился в деревья высотой 4–6 м и диаметром 4–8 см.

**Точка 144 (фото 144-1961 и 144-2003).** Снимки сделаны в средней части ЭВГДР, где на подветренной части крутого склона скапливались мощные сугробы снега, которые раньше стаивали лишь к середине вегетационного периода. Верхний снимок сделан 7 июля 1961 г. К этому времени снежник еще не стоял, несмотря на то, что лето было теплым. Нижняя фотография сделана 11 июля 2003 г., т. е. на 6 дней позднее, однако следы недавнего схода снега отсутствовали. Более того, на месте снежника появились молодые лиственницы высотой 1–2 м. Это свидетельствует о том, что здесь стали откладываться сугробы снега меньшей мощности и длительность вегетационного периода увеличилась до сроков, при которых возможно появление и выживание древесных растений. Произраставшие ниже снежника лиственничные редколесья превратились в сомкнутые лесные сообщества, за счет чего увеличилась покрытая лесом площадь.

**Точка 145 (фото 145-1961 и 145-2003).** На переднем плане изображен пологий склон чуть ниже конечной морены, на среднем – юго-западный склон левой боковой морены с тремя снежниками, а на заднем – восточный отрог массива Рай-Из. На пологом склоне имеется большое количество остатков деревьев, которые произрастали во время средневекового потепления климата. На снимке 1961 г. на этом участке подрост и молодые лиственницы отсутствовали, к 2003 г. на нем появилось довольно много лиственниц высотой до 1,5 м. Наибольшие изменения произошли на боковой морене, где 40 лет назад произрастали лиственничные редколесья и редины, а в настоящее время морена полностью заросла густым и продуктивным лесом. Интенсивно вырос молодой лиственницей ранее безлесный участок на месте ближнего снежника.

**Точка 146 (фото 146-1961 и 146-2006).** Снимки сделаны на надпойменной террасе р. Енгаю, в нижней части ЭВГДР. Здесь к началу 1960-х годов сохранился участок редколесий, древостой которого в основном представлен старыми лиственницами высотой до 12 м. Под пологом этого древостоя имелся редкий подрост высотой до 1,5 м. К настоящему времени некоторые старые деревья отмерли и вывалились, а их сменили лиственницы молодого поколения. Из-за наличия густого кустарникового яруса, образованного в основном карликовой березкой, возобновление лиственницы затруднено, поэтому густота древостоя увеличилась незначительно. Однако прирост лиственниц молодого поколения как в высоту, так и по диаметру был интенсивным. Наиболее развитые деревья достигли 8–9 м, а в диаметре 14–16 см.

130 **Точка 147 (фото 147-1961 и 147-2003).** Фотографирование произведено в ложбине, по которой течет ручей, берущий начало из оз. Ярейты. Для моренных полей характерны сложный мезорельеф и неравномерное отложение снега. Верхний снимок сделан 14 июня 1961 г., в период массового снеготаяния. В малоснежных местообитаниях произрастали как небольшие куртины многоствольных лиственниц, так и единичные особи, а высота деревьев не превышала 3–4 м. Видна четкая приуроченность лиственницы к подветренной стороне моренных гряд, где мощность снегового покрова не превышает 1,5 м. На малоснежных и многоснежных участках лиственница отсутствует. На снимке 2003 г. видно заметное увеличение размеров многоствольных деревьев, а на двух небольших участках сформировались лиственничные редколесья. Преобладающая высота лиственниц в настоящее время составляет 4–5 м.

**Точка 148 (фото 148-1960 и 148-2003).** На снимках изображена долина р. Енгаю перед ее входом в ущелье. Правый берег реки более крутой и скалистый по сравнению с левым, кроме того, он находится под воздействием сильных ветров, дующих из верховьев реки. В 1960 г. на обоих берегах произрастали редколесья, а на наиболее ветробойном участке правого берега – лиственничная редина. Специфическая особенность древостоев, произрастающих на левой надпойменной террасе, состоит в том, что здесь сохранилось довольно много старых деревьев. К настоящему времени все редколесные сообщества превратились в сомкнутые и продуктивные леса благодаря выходу в первый ярус лиственницы молодого поколения. Заселилась молодой лиственницей и надпойменная терраса на правом берегу реки, на которой раньше росло лишь несколько лиственниц высотой до 1,5 м. Ветробойный участок на правом берегу облесил слабо из-за воздействия «ветровой трубы» на повороте реки.

**Точка 149 (фото 149-1961 и 149-2003).** На снимках изображен левый пологий берег р. Енгаю перед ее входом в ущелье. В начале 1960-х годов наиболее пониженные участки склона были заняты лиственничным редколесьем, древостой которого состоял наполовину из старых лиственниц и наполовину – из деревьев молодого поколения. В правой части снимка, где снег еще не сошел, старые деревья отсутствуют, и лишь по периферии снежника произрастали молодые лиственницы высотой до 2–3 м. К 2003 г. почти на всей территории сформировался сомкнутый лес, и молодое поколение, выйдя в первый ярус, стало господствующим. Необлесенным остался лишь небольшой участок в устье пересыхающего к концу лета ручейка, занятый густыми зарослями кустарниковых ив.

**Точка 150 (фото 150-1960 и 150-2003).** На фотоснимках показана долина р. Енгаю в месте ее входа в ущелье. Скалистая часть правого крутого берега покрыта ольховником, на остальной территории произрастают лиственничные сообщества. Сравнение изображений на разновременных снимках показывает, что господствовавшие ранее редколесья превратились в сомкнутые леса. Высота древостоев увеличилась на 2–3 м. Особенно большие изменения произошли в древостое, произрастающем под защитой скалистого утеса на левом берегу реки. Высота этого древостоя, состоящего из молодого поколения лиственницы, увеличилась на 4–5 м. Заросли ольховника на правом берегу реки стали более сомкнутыми и высокими. Заметно разрослись кусты березы извилистой, произрастающие на вершине скалистого утеса.

**Точка 151 (фото 151-1961 и 151-2003).** На снимках крупным планом показан лиственничный древостой, произрастающий на надпойменной террасе под защитой скалистого утеса, о котором шла речь при анализе снимков, сделанных на точке 150. Верхний снимок сделан в период массового снеготаяния (15 июня 1961 г.). Хорошо видно, что на подветренной стороне крутого левого



берега реки скапливались огромные сугробы снега, которые, возможно, были еще более мощными до начала современного потепления климата, поскольку в расположенных выше редкостойных древостоях его отлагалось меньшее количество. В средние века, когда климатические условия были более благоприятными, на этой террасе произрастали крупные деревья, которые отмерли во время Малого ледникового периода. Их сильно перегнившие остатки сохранились до сих пор.

Новая волна облесения этого участка началась в конце 1910-х – начале 1920-х годов, когда длительность вегетационного периода увеличилась в связи с более ранним сходом снега и повышением температуры летних месяцев. К началу 1960-х годов здесь сформировался густой молодой древостой, средняя высота которого составляла около 4 м. К настоящему времени на данном участке сформировался сомкнутый и продуктивный лесной фитоценоз. Средняя высота древостоя составляет около 9 м. Кроме того, существенно возросли густота, высота и сомкнутость крон древостоев, произрастающих на пологом склоне выше крутого скалистого берега реки. Если 40 лет назад там преобладали редколесные сообщества, то сейчас там произрастают сомкнутые леса.

**Точка 152 (фото 152-1962 и 152-2003).** Снимки сделаны с левого берега ручья, вытекающего из оз. Ярейты и впадающего в р. Енгаю, в направлении на юг. На переднем плане изображен ранее облесенный участок пологого склона, древостой на котором полностью погиб во время Малого ледникового периода. Судя по многочисленным древесным остаткам, здесь произрастали крупные лиственницы одноствольной формы роста. Расположенный на заднем плане склон находится на правом берегу этого ручья. В начале 1960-х годов на нем произрастало редколесье, которое через 40 лет превратилось в сомкнутое лесное сообщество. Безлесная территория, расположенная на переднем плане, постепенно заселялась лиственницей, и в настоящее время здесь сформировалась лиственничная редица.

**Точка 153 (фото 153-1962 и 153-2003).** Фотографирование произведено вблизи точки 152, а на снимках изображен участок склона, расположенный выше по ручью. Большая часть лиственничного редколесья, произрастающего на правом берегу ручья, превратилась в сомкнутый лес, а участок отмершего древостоя (передний план) постепенно заселяется молодой лиственницей.

129-1962



129-2003



130-1962



130-2003



131-1960



133

131-2003



132-1960



132-2002





134 133-1960



133-2003



134-1960



134-2003





135-1960



135

135-2003



136-1960



136-2003



АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКАХ

136 137-1960



137-2003



138-1960



138-2003







139-1960

137



139-2003



140-1960



140-2003

138





143-1962 139



143-2003



144-1961



144-2003



АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКАХ

140



145-1961



145-2003



146-1961



146-2006





147-1961



147-2003



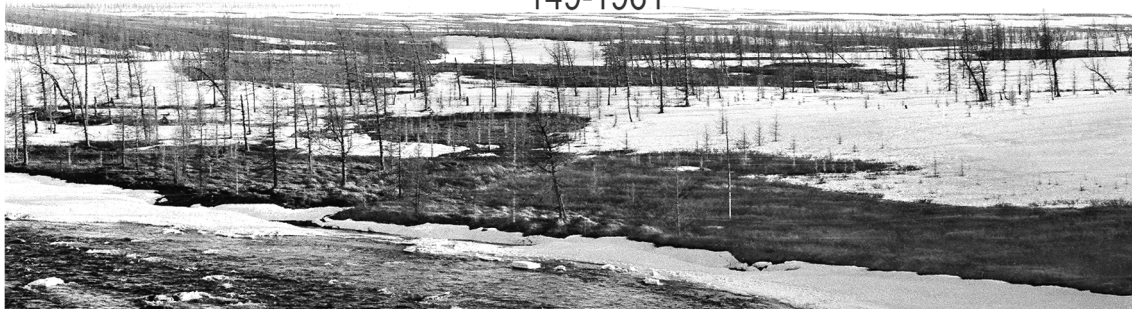
148-1960



148-2003

142

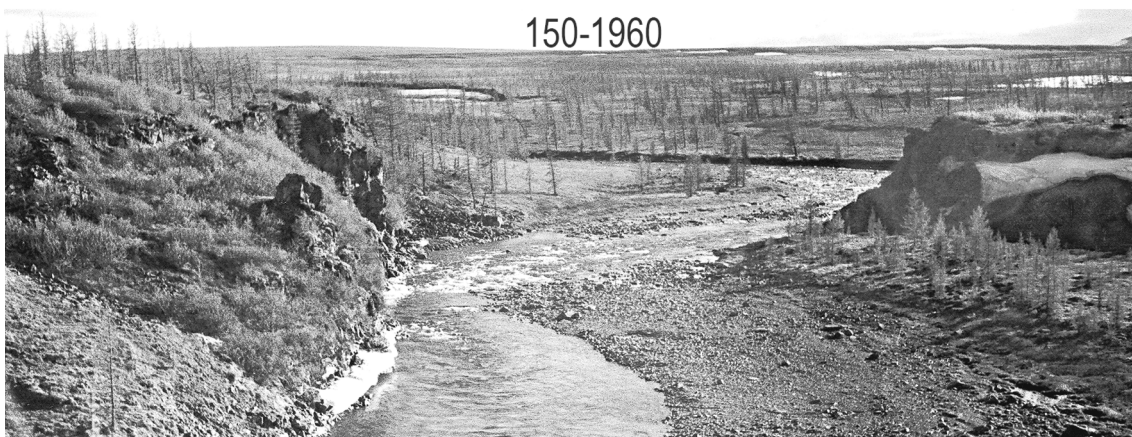
149-1961



149-2003



150-1960



150-2003







151-1961

143



151-2003

АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКАХ

144

152-1962



152-2003



153-1962



153-2003



**Район 12. Междуречье Енгаю и ручья,  
вытекающего из оз. Ярейто (точки 154–161)**

На пологом склоне, расположенном между конечной мореной и р. Енгаю, тянется полоса леса шириной 200–500 м, которая выклинивается в районе озера, расположенного на высоте 215,6 м. Территория покрыта перидотитовыми моренными отложениями, лишь вдоль кромки левого берега реки и на небольших повышениях на поверхность выходят коренные породы, представленные габбро. Здесь происходили существенные подвижки верхней границы произрастания древесной растительности, свидетели которых (сухостой и валеж) повсюду встречаются выше современной границы леса.

В пределах этой небольшой территории повторные снимки сделаны на 53 точках. Анализ изменений, происшедших в древесной растительности, произведен на 8 точках.

**Точка 154 (фото 154-1961 и 154-2003).** Снимки сделаны с правого берега ручья, вытекающего из оз. Ярейто, где отлагается мощный сугроб снега. В начале 1960-х годов здесь отлагался снег мощностью 6–7 м, о чем свидетельствует высота бессучковой зоны на стволах старых лиственниц. К настоящему времени на этом участке мощность снегового покрова снизилась до 4–5 м в связи с тем, что значительная часть переносимого ветром снега стала оседать выше по склону, что привело к увеличению высоты и сомкнутости кустарникового яруса, сложенного из ерника и крупных ив.

**Точка 155 (фото 155-1960 и 155-2003).** На снимках изображена верхняя граница редколесий, проходящая ниже конечной морены. На снимке 1960 г. видна полоса усохших деревьев, расположенная выше современной верхней границы редколесий. В течение 40 лет происходило постепенное облесение этой полосы, и сейчас на большей ее части сформировалось лиственничное редколесье. Появление подроста лиственницы продолжается, и верхняя граница редин и редколесий постепенно продвигается выше по склону.

**Точка 156 (фото 156-1962 и 156-2003).** Фотографирование произведено с верхней границы произрастания лиственничного редколесья. На среднем плане видна конечная морена, вершина которой находится на высоте 215–220 м над ур.м. Выше верхней границы редколесий хорошо выражена полоса отмершего древостоя шириной 60–100 м. Высота появившихся до 1962 г. молодых лиственниц к настоящему времени увеличилась на 2–4 м. Возобновление лиственницы происходит медленно, так как на этом участке весной наблюдается избыточное увлажнение почвогрунтов.

**Точка 157 (фото 157-1960 и 157-2003).** На снимках крупным планом показан фрагмент полосы отмершего леса. На фото 1960 г. видно, что усохли как толстые деревья, так и тонкие. Это свидетельствует о том, что древостой отмер относительно одновременно. Поскольку следы пожаров отсутствуют, то наиболее вероятной причиной гибели деревьев является ухудшение климатических условий. При внимательном рассмотрении снимка видно, что между усохшими деревьями появились две молодые лиственницы высотой до 1 м. Сейчас они имеют высоту 6–7 м. Возобновление лиственницы продолжалось в течение рассматриваемого промежутка, и к настоящему времени на этом участке произрастает молодое лиственничное редколесье.

**Точка 158 (фото 158-1961 и 158-2003).** На снимках показана верхняя граница распространения древесной растительности ниже конечной морены. Это местообитание более сухое по сравнению с местообитаниями на точках 156 и 157, поэтому возобновление лиственницы было более интенсивным. В начале 1960-х годов на этом участке произрастала одна старая угнетенная лиственница и четы-

146 ре средневозрастные многоствольной формы роста. Кроме того, появилось довольно много подроста высотой до 1 м. В настоящее время здесь сформировалось довольно густое лиственничное редколесье, на подветренной стороне которого начал отлагаться сугроб снега мощностью 3–4 м, что привело к сокращению длительности вегетационного периода. На фотографии 158-2003 г., сделанной 7 июля, видно, что кустарники и травы еще не вегетируют, поскольку снег сошел лишь 2–3 дня назад.

**Точка 159 (фото 159-1960 и 159-2003).** Эти снимки сделаны недалеко от точки 158. На пологом склоне раньше росли довольно крупные деревья, многочисленные остатки которых (сухостой и валеж) находятся в непосредственной близости к конечной морене. В 1960 г. здесь росло лишь одно старое дерево и было довольно много подроста лиственницы высотой до 0,5–1,5 м. К настоящему времени сформировалось молодое лиственничное редколесье, при этом деревья имеют одноствольную форму роста. Коричнево-серый цвет кустарников и поверхности почвы свидетельствует о недавнем сходе снега (снимок сделан 7 июля 2003 г.).

**Точка 160 (фото 160-1960 и 160-2003).** На фотоснимках изображен участок левого берега р. Енгаю, где происходит выклинивание лесной полосы, тянущейся вдоль этой реки. Снимок сделан с крутого правого берега реки. В 1960 г. на надпойменной террасе произрастал небольшой участок сомкнутого леса, древостой которого состоял в основном из средневозрастного поколения лиственницы. На склоне, расположенном выше надпойменной террасы, росли редкие и угнетенные особи лиственницы, имеющие хорошо выраженные признаки воздействия сильных ветров (флагообразность крон, отсутствие ветвей в зоне метелевого переноса снега, наличие приземных ветвей). На надпойменной террасе густота древостоя практически не изменилась, увеличились лишь размеры деревьев. Более густой и высокий древостой сформировался на подветренной части крутого склона. Заметно увеличилось количество деревьев, произрастающих на бровке крутого левого берега р. Енгаю.

**Точка 161 (фото 161-1962 и 161-2003).** Снимки сделаны с правого берега р. Енгаю, против омета с отвесной скалой. На левом берегу в виде узкой полосы росли многоствольные деревца, формируя на высоте 210 м верхнюю границу произрастания лиственничной редины. Через 40 лет здесь сформировалось типичное редколесье, при этом высота деревьев увеличилась на 1,5–2 м. В правой части снимка виден небольшой фрагмент сомкнутого леса. Таким образом, вдоль левого берега реки верхняя граница редколесий продвинулась выше в горы примерно на 120 м по горизонтали и на 5–8 м – по вертикали.





148 156-1962



156-2003



157-1960



157-2003





158-1961



158-2003



159-1960



159-2003



150



160-1960



160-2003



161-1962



161-2003



**Район 13. Междуречье р. Енгаю и ручья Орехсоим,  
от г. Черной до сопки Енгаю (252,3 м) (точки 162–179)**

Крупный и неоднородный по природным условиям район, начинающийся от подножия г. Черной и заканчивающийся сопкой Енгаю. Здесь расположена правая боковая морена последнего горно-долинного оледенения, которая разделяет бассейны р. Енгаю и ручья Орехсоим. После поворота р. Енгаю на восток вдоль правого берега тянется выровненная заболоченная терраса. Древесная растительность в виде крупного массива редколесий и сомкнутых лесов занимает северо-восточный склон боковой морены, а также тянется узкой полосой (100–200 м) вдоль правого берега реки после ее поворота на восток. Для этого района характерна хорошая выраженность пояса ольховника, занимающего нижнюю треть склона г. Черной на высоте от 300 до 450 м.

В пределах этого района сделаны повторные фотоснимки на 64 точках, из них данные по 18 точкам использованы для анализа.

**Точка 162 (фото 162-1960 и 162-2003).** На снимках изображена сильно обводненная долина р. Енгаю в месте выхода реки из высокогорной части хребта. Снимки сделаны с каменистой правой боковой морены, сложенной в основном габбро. После отступления ледника дно долины занимало большое озеро, которое затем исчезло в результате промыва русла через конечную морену. На месте большого озера образовалось много небольших и мелких озер, которые постепенно зарастают и исчезают в связи с углублением водотоков. У подножия северо-восточного склона г. Черной расположен довольно большой массив зарослей ольховника. Сравнение разновременных снимков показывает, что за 43 года сомкнутость полога ольховников увеличилась на 10–15 %, при этом наиболее заметно разрослись кусты по периферии массива. Значительно увеличились размеры произрастающей на высоте 388 м над ур. м. одиночной лиственницы. Кроме того, несколько ниже по склону появилось новое дерево высотой около 2 м.

**Точка 163 (фото 163-1960 и 163-2003).** Снимки сделаны с конечной морены, которая подпруживала большое озеро в долине р. Енгаю, о котором говорилось при анализе снимков на точке 162. На переднем плане изображено юго-восточное подножие г. Черной, в левой части видны две разноуровневые боковые морены, а на заднем находятся отроги массива Рай-Из, где берет начало р. Енгаю. На этом склоне хорошо выражен пояс ольховника, заросли которого отсутствуют на сильно каменистых и многоснежных местообитаниях. Сравнение изображений на снимках показывает, что площадь, занимаемая зарослями ольховника, увеличилась не менее чем на 15 %, при этом повысились сомкнутость и высота куртин и кустов. В пределах почти всего пояса произрастают небольшие куртинки и одиночные особи лиственницы. Однако в целом количество деревьев возросло незначительно, увеличились лишь их размеры.

**Точка 164 (фото 164-1960 и 164-2003).** На снимках, сделанных с правой боковой морены, изображена верхняя часть пояса ольховника на юго-восточном склоне г. Черной. Густые заросли ольховника приурочены к ложбинам стока и микропонижениям, где увлажнение почвы проточное и обильное, при этом он избегает как малоснежных, так и многоснежных местообитаний. Как видно из снимка, сделанного в 2003 г., у ольховника, произрастающего в ложбинах стока, полностью заросли прогалы между кустами, а сами кусты стали более высокими. На небольшой каменистой площадке, расположенной за ложбиной, появилось довольно много новых кустов ольховника.

**Точка 165 (фото 165-1960 и 165-2006).** Снимки сделаны на юго-восточном склоне г. Черной, в верхней части пояса ольховника, где крутой каменистый

152 склон переходит в более пологий. Точка съемки находилась на высоте около 400 м, а отдельные особи ольховника поднимаются до 440–450 м. Как видно из снимков, площадь, занимаемая ольховником, за 46 лет возросла не менее чем на 20 %. При этом прогалы между отдельными кустами и куртинами исчезли или уменьшились в размерах. Высота кустов увеличилась незначительно в связи с воздействием сильных ветров в зимние месяцы.

**Точка 166 (фото 166-1962 и 166-2003)** расположена на вершине правой боковой морены, в 3 км от г. Черной. В левом нижнем углу снимка находится озеро, образовавшееся между разветвлениями боковой морены и расположенное на высоте 275,4 м. Верхняя часть морены занята кустарничково-разнотравно-лишайниковой тундрой, по краям которой и в понижениях рельефа произрастают отдельные особи и небольшие группы лиственниц многоствольной формы роста. Сопоставление фотоизображений показывает, что количество растущих на морене лиственниц возросло незначительно, существенно увеличились лишь их размеры, особенно высота (на 1,5–2 м).

**Точка 167 (фото 167-1962 и 167-2003).** На снимках, сделанных с правой боковой морены, изображена облесенная часть долины р. Енгаю. Центральную часть снимка занимает крупный лесной массив, расположенный на северо-восточном склоне боковой морены вплоть до русла пересыхающего ручья. На заднем плане видна г. Енгаю (252,3 м), а перед ней – заболоченная терраса с крупным озером, за которым находится цепь конечных морен горно-долинного оледенения. Если в начале 1960-х годов на склонах боковой морены произрастали в основном лиственничные редколесья, то к настоящему времени большая их часть трансформировалась в сомкнутые лесные сообщества. На ранее безлесных территориях, расположенных в верхней части боковой морены, происходило появление одиночных деревьев, которые местами сформировали лиственничную редины. Одна из таких лиственниц появилась на вершине морены (см. фото 167-2003), высота которой в настоящее время составляет 2,5 м.

**Точка 168 (фото 168-1962 и 168-2003).** На снимках показан северо-восточный склон правой боковой морены, сложенной габбро с небольшой примесью перидотитов. Наиболее успешно лиственница возобновляется не на вершине морены, где мощность снегового покрова не превышает 5–10 см, а в верхней трети подветренного крутого склона, где отлагается снеговой покров мощностью 50–150 см. В течение 40 лет на морене и расположенной ниже террасе увеличилась густота древостоев, при этом на некоторых участках редины трансформировались в редколесья. Массив редколесий, расположенный на заднем плане снимка, превратился в массив сомкнутого леса. Заметно увеличились размеры деревьев, особенно высота стволов и диаметр кроны.

**Точка 169 (фото 169-1961 и 169-2003).** Здесь с более близкого расстояния, чем на точке 167, показана долина р. Енгаю и расположенный на правой боковой морене лесной массив. Хорошо видно, что лиственничные редколесья превратились в сомкнутые и более продуктивные лесные сообщества. Высота древостоев увеличилась на 2–3 м. Происходит постепенное, хотя и медленное, облесение пологой террасы как лиственницей, так и ольховником. Заметно увеличилось количество деревьев, произрастающих на моренных отложениях, тянущихся вдоль правого и левого берегов р. Енгаю.

**Точка 170 (фото 170-1962 и 170-2003).** На снимках изображена вершина правой боковой морены на удалении 4 км от г. Черной. Хорошо видно, что лиственница многоствольной формы роста растет преимущественно на некотором удалении от верхней части морены, т. е. там, где скапливается более глубокий снеговой покров. Раньше, когда условия для произрастания деревьев были менее благоприятными, эти лиственницы имели стланиковую форму роста. В свя-

зи с улучшением климатических условий, которое началось в 1910-е годы, стланики начали превращаться в многоствольные деревья. В начале 1960-х годов высота этих деревьев не превышала 3,5 м, а в настоящее время они достигают в высоту 4–5 м. Разросшиеся особи создали вокруг себя более благоприятную среду, что привело к появлению молодых лиственниц одноствольной формы роста даже на вершине морены.

**Точка 171 (фото 171-1960 и 171-2003).** На этих снимках крупным планом показан фрагмент лесного массива, произрастающего на северо-восточном склоне правой боковой морены. На заднем плане видны г. Мал. Черная (справа) и массив Рай-Из (слева). Обращает на себя внимание наличие остатков крупных лиственниц. Это свидетельствует о том, что в средние века здесь существовал продуктивный лес. В 1960 г. на данном участке произрастало лиственничное редколесье, древостой которого состоял в основном из деревьев молодого и средневозрастного поколений. Старые деревья были представлены одиночными особями. К настоящему времени древостой стал более густым за счет появления новых особей молодого поколения, и этот фитоценоз можно уже отнести к категории сомкнутого леса. Наиболее сильно изменились размеры деревьев: средняя высота увеличилась с 5 до 7,5 м, а средний диаметр – с 6 до 12 см.

**Точка 172 (фото 172-1960 и 172-2003).** Снимки сделаны с вершины правой боковой морены на удалении 5 км от г. Черной. На них изображена долина р. Енгаю в том месте, где она поворачивает на восток. Большая часть произраставших в 1960 г. редколесий превратилась в сомкнутые и продуктивные леса, верхняя граница распространения которых поднялась по вертикали на боковую морену не менее чем на 60 м. На безлесном каменистом участке склона (см. передний план) появилось довольно много молодых лиственниц высотой до 1,5 м. Видимо, можно ожидать, что через 15–20 лет здесь сформируется типичное лиственничное редколесье.

**Точка 173 (фото 173-1960 и 173-2003).** Фотографирование производилось с вершины правой боковой морены на удалении 6 км от г. Черной. На заднем плане видна г. Енгаю (252,3 м). В 1960 г. на юго-западном склоне морены произрастал густой древостой, состоящий из многоствольных лиственниц. К настоящему времени его высота увеличилась на 2–3 м, а диаметр – на 4–6 см. На северо-восточном склоне морены росли единичные деревья. Сейчас на этом склоне сформировалось редколесье, древостой которого представлен в основном молодым поколением лиственницы одноствольной формы роста. Подрост и молодые лиственницы начали появляться и в верхней части морены.

**Точка 174 (фото 174-1960 и 174-2002).** На этих фотоснимках изображены нижняя часть склона северной экспозиции (передний план) и низовье ручья, впадающего в р. Енгаю в месте поворота реки на восток. В 1960 г. здесь произрастали лиственничные редколесья, более продуктивные на переднем плане и менее продуктивные – на среднем. К настоящему времени на этих участках редколесные сообщества превратились в сомкнутые лесные.

**Точка 175 (фото 175-1960 и 175-2003).** На снимках показана р. Енгаю в месте поворота ее на восток. На заднем плане виден северо-восточный склон правой боковой морены. Как видно из снимка 1960 г., на правом берегу реки древесная растительность была представлена узкой полосой редколесий и единичных деревьев, произраставших в месте перехода пологого заболоченного склона в крутой и каменистый. Через 43 года на правом берегу сформировался густой лиственничный лес, при этом ширина занимаемой лесным сообществом полосы существенно возросла. Значительно увеличились густота, высота и сомкнутость крон древостоев, произрастающих на северо-восточном склоне боковой морены.

154 **Точка 176 (фото 176-1961 и 176-2003).** На этих снимках изображен правый берег р. Енгаю. Снимки сделаны с левого берега, на котором откладывается один из самых мощных сугробов снега, стаивающий лишь к началу августа. На снимке 1961 г. видно, что примыкающий к руслу правый берег был слабо облесен, там произрастали небольшие участки редколесий и одиночные молодые деревья. К настоящему времени правый берег сплошь покрыт лесом, местами очень густым. Вдоль кромки левого берега появились лиственницы высотой до 3,5–4 м, которые в начале 1960-х годов находились в стадии подроста высотой до 1–1,5 м.

**Точка 177 (фото 177-1960 и 177-2003).** На снимках изображен правый берег р. Енгаю после ее поворота на восток. В 1960 г. вблизи берега находился довольно большой участок, на котором произошло обильное возобновление лиственницы. Высота молодых лиственниц не превышала 1,5–2 м. Среди них было несколько средневозрастных лиственниц высотой до 6 м. К настоящему времени на этом участке сформировался густой и высокий древостой, который закрыл средний и задний планы, и точное место прежней съемки было невозможно определить. Для поиска точки съемки пришлось отойти назад, выбрать линию ориентирования и по этому направлению возвратиться к предполагаемой точке съемки.

**Точка 178 (фото 178-1960 и 178-2003).** Снимки сделаны с левого берега р. Енгаю. На них изображен небольшой отрезок скалистого левого берега и довольно протяженный отрезок правого берега. Если на левом берегу существенных изменений в густоте древостоя не произошло (увеличились лишь размеры деревьев), то на правом берегу произраставшие там редколесные сообщества превратились в типичные лесные сообщества.

Анализ фотоснимков, сделанных на точках 174–178, показывает, что на правом берегу р. Енгаю в течение 40 лет происходило интенсивное возобновление лиственницы, в результате чего почти все участки редколесий, редин и одиночных деревьев в тундре превратились в сомкнутые и продуктивные лесные сообщества. Причинами успешного лесовозобновления можно считать расположение участков в нижней части ЭВГДР, благоприятные почвенно-грунтовые и микроклиматические условия (слабое задержание поверхности почвы, благоприятный термический и световой режимы), а также хорошую обеспеченность семенным материалом. Сочетание этих условий способствовало быстрому формированию сомкнутых лесных сообществ в благоприятный для роста и развития древесных растений климатический период.

**Точка 179 (фото 179-1960 и 179-1997).** Фотографирование производилось на вершине г. Енгаю. Эта невысокая гора (252,3 м) удалена от высокогорной части Полярного Урала на 15 км, и ее склоны до вершины покрыты лесной растительностью. У подножия горы преобладают лиственничные и еловые леса и редколесья, а выше по склону вплоть до вершины – криволесья из березы извилистой и ольховника. Преобладание лиственных видов связано с тем, что в сравнительно недалеком прошлом здесь прошли пожары. В настоящее время под пологом березняков имеется крупный подрост ели, из которого через 50–100 лет может сформироваться лес с господством хвойных. На вершине горы имеются крупные каменные останцы, с одного из которых и была произведена съемка. В 1960 г. вершина горы была покрыта довольно сомкнутым криволесьем из березы и ольховника высотой до 1,5–2 м. В средней части южного склона сохранился небольшой островок лиственничного леса. Несколько одиночных молодых лиственниц росли и на вершине горы. Через 37 лет высота и сомкнутость березового криволесья (ольховник оказался во втором ярусе) существенно увеличились. Высота яруса березы составила 5–6 м, в результате чего кроны полностью прикрыли ближние каменные останцы и лиственничный лес.





156







158

168-1962



168-2003



169-1961



169-2003





170-1962



170-2003



171-1960



171-2003



160







174-1960



174-2002



175-1960



175-2003

162 176-1961



176-2003



177-1960



177-2003





178-1960

163



178-2003



179-1960



179-1997



**Район 14. Междуречье ручьев Орехсоим и Орехъёган, сопка Верховье Орехъёган (284,3 м) (точки 180–197)**

Пологая сопка Верховье Орехъёган находится в 6 км к юго-востоку от г. Черной, которая защищает ее от сильных долинных ветров, в связи с чем в зимний период на ней отлагается достаточно мощный (до 1–1,5 м) и относительно равномерно распределенный снеговой покров. На этой территории отсутствуют моренные отложения последнего горно-долинного оледенения. Характерная особенность растительности сопки – повсеместное развитие густого и высокого (до 1,5 м) яруса кустарников, состоящего из карликовой березки (*Betula nana*) с примесью крупных ив (*Salix lanata*, *S. phylicifolia* и др.). Верхняя граница леса выражена только на склонах восточной и южной экспозиций и имеет признаки, позволяющие отнести ее к термическому типу. Вершина сопки безлесна, на ней встречаются лишь одиночные угнетенные лиственницы и ели. У подножия южного склона сопки примерно по горизонтали 210 м проходит верхняя граница произрастания ели сибирской и елово-лиственничных лесов северотаежного типа.

В этом районе повторные фотоснимки сделаны на 62 точках, проанализированы снимки с 18 точек.

**Точка 180 (фото 180-1960 и 180-2003).** На снимках показан северо-восточный склон сопки Верховье Орехъёган. На переднем плане находится подножие правой боковой морены, за которой видна ложбина, по которой течет ручей Орехсоим. В 1970-х годах на этом склоне была проложена вездеходная дорога, которая соединяет пос. Харп с более южными районами восточного макросклона Полярного Урала. На снимке 1960 г., видно, что на северо-восточном склоне сопки росли в основном крупные лиственницы (одиночно или в виде редины), и лишь в левом верхнем углу виден фрагмент более густого древостоя. К настоящему времени на этом склоне южнее вездеходной дороги на месте редины сформировалось лиственничное редколесье. К северу от дороги появилась редина из более молодых лиственниц благодаря тому, что появившиеся в начале 1920-х годов лиственницы начали плодоносить. Верхняя граница редколесий и редин продвинулась по горизонтали в сторону г. Черной на 200–300 м.

**Точка 181 (фото 181-1962 и 181-2003).** На снимках показан северо-восточный склон сопки Верховье Орехъёган, но в отличие от снимков, сделанных с точки 180, на них изображен участок склона, расположенный южнее вездеходной дороги. Верхний снимок сделан в апреле, в период максимального снегонакопления. Средняя мощность снегового покрова составляла около 1,5 м, поэтому видны кроны деревьев и крупного подроста. На большей части склона в начале 1960-х годов произрастала лиственничная редина, и лишь в верхнем левом углу снимков виден довольно крупный остров редколесий. Через 41 год, несмотря на наличие густого и высокого кустарникового яруса, густота древостоев увеличилась за счет появления молодых лиственниц и елей. Существовавшие ранее редины превратились в редколесья, а остров редколесий увеличился в размерах, при этом древостой стали более густыми и продуктивными.

**Точка 182 (фото 182-1961 и 182-2006).** На снимках изображено подножие северо-восточного склона сопки Верховье Орехъёган (передний план), правая боковая морена (средний план) и массив Рай-Из (задний план). В начале 1960-х годов у подножия сопки и на боковой морене произрастали одиночные лиственницы. Через 45 лет на этой территории сформировались лиственничные редколесья и редины. Обращает на себя внимание очень интенсивный прирост деревьев, растущих у подножия сопки. На снимке, сделанном в 1961 г., отсутствует

подрост, который по высоте превышает кустарниковый ярус. К настоящему 165 времени высота молодых лиственниц достигает 6–7 м, т. е. прирост стволов в высоту составлял не менее 15 см в год.

**Точка 183 (фото 183-1962 и 183-2006).** На снимках изображена средняя часть северо-восточного склона сопки Верховье Орехъёган. На верхнем снимке, сделанном в апреле 1962 г., видны лишь три крупные лиственницы и отсутствуют молодые лиственницы, кроны которых возвышались бы над поверхностью снегового покрова мощностью 1,5–2 м. К настоящему времени здесь сформировалось лиственничное редколесье, при этом деревья имеют одноствольную форму роста и интенсивно растут в высоту и по диаметру.

**Точка 184 (фото 184-1960 и 184-2003).** Снимки сделаны на восточном склоне сопки Верховье Орехъёган. Верхняя граница распространения лиственничных редколесий поднимается здесь до высоты 270 м. На снимке 1960 г., видно что выше опушки, состоящей из плодоносящих деревьев среднего возраста поколения, появилось довольно много подроста высотой до 1,5 м. К настоящему времени на этом участке сформировалось редколесное сообщество, в результате чего верхняя граница редколесья продвинулась по склону на 40–60 м. Высота деревьев молодого поколения достигла 6–7 м.

**Точка 185 (фото 185-1961 и 185-2003)** расположена на восточном склоне сопки Верховье Орехъёган, в 300 м к югу от точки 184. В начале 1960-х годов выше верхней опушки плодоносящих деревьев имелось небольшое количество молодых лиственниц одноствольной формы роста. К настоящему времени здесь сформировалось лиственничное редколесье, и верхняя граница редколесья продвинулась по пологому склону на 60–80 м. Обращают на себя внимание высокий прирост и хорошее жизненное состояние лиственницы.

**Точка 186 (фото 186-1960 и 186-1997).** На снимках показано лиственничное редколесье, произрастающее в верхней трети ЭВГДР на восточном склоне сопки Верховье Орехъёган. В 2001 г. во время сильной бури многие высокие деревья были повалены, поэтому точное местонахождение точки съемки не удалось найти. Сравнение фотоизображений на разновременных снимках показывает, что за рассматриваемый промежуток времени происходило довольно интенсивное возобновление лиственницы, что привело к существенному увеличению густоты древостоя.

**Точка 187 (фото 187-1961 и 187-2006).** Снимки выполнены на юго-восточном пологом склоне сопки Верховье Орехъёган. Верхний снимок сделан 22 июня 1961 г., когда хвоя лиственницы еще не распустилась. В начале 1960-х годов на этом склоне произрастал небольшой островок редколесья, а большая часть территории была занята тундровыми сообществами, причем на некоторых из них росли одиночные деревья. К настоящему времени на значительной части склона сформировалось редколесье, древостой которого состоит из разновозрастных и разновысотных лиственниц. Постепенно лиственница возобновляется и на прежде безлесном участке склона, изображенном на переднем плане снимка.

**Точка 188 (фото 188-1960 и 188-2003).** На этих фотоснимках, сделанных с крупного каменного останца, изображена верхняя граница редколесий на северо-восточном склоне сопки Верховье Орехъёган. В 1960 г. она проходила гораздо ниже по склону по сравнению с настоящим временем. Выше верхней границы редколесий появилось довольно много одиночных лиственниц, а на наиболее возвышенной части склона сформировался небольшой участок редины. Возобновление лиственницы продолжается, и можно ожидать, что в недалеком будущем произойдет существенное продвижение верхней границы редколесий выше в горы.

166 **Точка 189 (фото 189-1960 и 189-2003).** Снимки сделаны на юго-восточном склоне сопки Верховье Орехъёган. На них изображена верхняя граница редколесья, древостой которого состоит в основном из средневозрастного поколения. Продвижению древесной растительности выше по склону препятствует переувлажненная ложбина, занятая высокими и сомкнутыми зарослями ерника и крупных ив. Сравнение разновременных снимков показывает, что густота древостоев практически не изменилась, увеличились лишь размеры деревьев. Причины слабого возобновления лиственницы на опушке и в прогалах редколесья не совсем понятны.

**Точка 190 (фото 190-1961 и 190-1997).** На снимках изображена верхняя граница редколесий на южном склоне сопки Верховье Орехъёган. В начале 1960-х годов к верхней границе распространения крупных деревьев примыкала полоса ерниковой мохово-лишайниковой тундры шириной 50–100 м, на которой отмечался подрост лиственницы высотой до 1–2 м. В настоящее время здесь сформировалось молодое редколесье, высота древостоя которого достигает 6–7 м, а диаметр стволов – 14–16 см. Верхняя граница редколесья продвинулась вдоль по склону почти на 100 м.

**Точка 191 (фото 191-1961 и 191-2006).** Фотографирование произведено на южном склоне сопки Верховье Орехъёган, в 200 м к западу от точки 190. Здесь произошло продвижение верхней границы лиственничных редколесий вдоль по склону примерно на 80–100 м. Наличие хорошо выраженного и густого кустарникового яруса препятствует формированию густого древостоя. Под пологом разреженного древостоя возобновление лиственницы в настоящее время прекратилось. Одной из возможных причин отсутствия молодого подроста лиственницы на этом и соседних участках является поражение хвои микроскопическим грибом. Наблюдения, проведенные в течение 1997–2006 гг., показали, что у подроста лиственницы возрастом 3–5 лет и высотой до 10–15 см, а также у нижних ветвей крупных лиственниц, которые покрываются зимой снегом, раньше обычного (в начале августа) начинается пожелтение хвои. В результате этого подрост ослабевает и отмирает. По-видимому, здесь находится локальный очаг распространения грибка.

**Точка 192 (фото 192-1961 и 192-2003)** находится на юго-западном склоне сопки Верховье Орехъёган, в довольно крупном массиве редколесья, древостой которого представлен средневозрастным поколением лиственницы. Формирование редколесья происходило в два этапа, которые были приурочены к периодам потепления и увлажнения климата длительностью несколько десятилетий (Шиятов, 1986). Такие климатические условия наблюдались в конце XVIII в. и середине XIX в. Подрост лиственницы на склонах южной ориентации этой сопки к середине лета испытывает острый недостаток влаги, особенно в сухие годы и периоды. Поэтому увеличение количества выпадающих осадков в летний период способствует успешному возобновлению лиственницы. В первый благоприятный для возобновления древесной растительности период (конец XVIII в.) на безлесной территории появились одиночные лиственницы, которые к началу второго периода (середина XIX в.) достигли 50–60-летнего возраста и начали интенсивно плодоносить, что способствовало формированию к настоящему времени лиственничного редколесья, в котором возраст большинства деревьев колеблется от 140 до 160 лет.

Таким образом, в середине XIX в. и до начала XXI в. верхняя граница редколесий на юго-западном склоне этой сопки Верховье Орехъёган поднялась на 300–400 м по горизонтали и на 50–60 м – по высоте. На снимках, сделанных на точке 192, видно, что за 42 года густота древостоя практически не изменилась, увеличились лишь размеры деревьев. Небольшое количество молодых



лиственниц появилось на ранее безлесном участке, находящимся за пределами средневозрастного древостоя. Крупный массив редколесий, произраставший в начале 1960-х годов ниже по склону на более пониженном и увлажненном участке склона (см. средний план на снимках), превратился в массив сомкнутого леса.

**Точка 193 (фото 193-1961 и 193-2003).** Фотоснимки сделаны на юго-западном склоне сопки Верховье Орехъёган, за пределами массива редколесий, о котором шла речь при анализе предыдущих снимков. В начале 1960-х годов на участке произрастала лиственничная реди́на, древостой которой состоял как из средневозрастных, так и молодых деревьев. В 1961 г. здесь была заложена пробная площадь – на верхнем снимке показан момент взятия модельного дерева. Через 42 года на этом участке склона появилось довольно много молодых лиственниц высотой до 8–9 м и реди́на превратилась в редколесье. В последние годы в связи с увеличением парусности крон деревьев и наличием у них поверхностной корневой системы на этой сопке вывалилось много деревьев при прохождении гроз, сопровождаемых сильными и порывистыми ветрами. Одно из таких вываленных деревьев видно на нижнем снимке (см. нижний правый угол).

**Точка 194 (фото 194-1960 и 194-2003).** Фотографирование произведено на юго-западном склоне сопки Верховье Орехъёган, на котором ранее произрастала кустарниково-моховая тундра с одиночными деревьями. В 1960 г. здесь было довольно много подроста лиственницы высотой до 1 м. Ниже по левому берегу ложбины произрастало лиственничное редколесье. К настоящему времени из подроста сформировался густой древостой высотой 6–7 м, и этот участок вполне может быть отнесен к сомкнутому лесному сообществу.

**Точка 195 (фото 195-1960 и 195-2006).** Снимки сделаны у подножия юго-западного склона сопки Верховье Орехъёган, где раньше на высоте 150–160 м проходила верхняя граница редколесий, древостой которого был представлен старыми и крупными лиственницами. Остатки этих деревьев (основания стволов, крупные корни) хорошо сохранились. По-видимому, они усохли в конце XIX в., когда наблюдалось интенсивное похолодание климата. На заднем плане находится массив редколесья, древостой которого представлен средневозрастным поколением лиственницы, о котором говорилось при анализе снимков, сделанных на точках 189–192. После появления этого массива на части склона, расположенной ниже, возобновления лиственницы не наблюдалось в связи с тем, что у подножия склона начались процессы заболачивания из-за отложения в пределах массива редколесий мощных сугробов снега. В течение последних 46 лет здесь появились несколько молодых лиственниц и две ели на микроповышениях. У произрастающих выше по склону древостоев существенно увеличилась высота и сомкнутость крон.

**Точка 196 (фото 196-1960 и 196-2006).** Фотографирование производилось на юго-западном склоне сопки Верховье Орехъёган, где в середине XIX в. проходила верхняя граница редколесий. Здесь, как и на снимках, сделанных на точке 195, возобновление лиственницы затруднено из-за переувлажнения грунтов и развития густого кустарникового яруса. У расположенных выше редколесий заметно увеличились размеры деревьев и сомкнутость крон.

**Точка 197 (фото 197-1961 и 197-2003).** Снимки сделаны у подножия южного склона сопки Верховье Орехъёган, в нижней части ЭВГДР. Здесь на высоте около 240 м над ур. м. проходит верхняя граница распространения ели сибирской. Верхний снимок сделан перед началом вегетационного периода, когда на значительной площади еще не сошел снеговой покров. Точку съемки удалось обнаружить благодаря тому, что на одной из лиственниц имеется

168 крупная «ведьмина метла». В начале 1960-х годов в центре снимка располагалась довольно большая поляна, на которой откладывался мощный снеговой покров. По краям поляны имелся подрост ели высотой до 1–1,5 м. К настоящему времени подрост превратился в стройные и высокие (до 6–7 м) деревья. Анализ изображений на снимках показывает, что на этом склоне наблюдается экспансия ели сибирской, которая выражается в увеличении ее доли в составе древостоя, а также в продвижении ее выше по склону. Внешний вид молодых елей свидетельствует о том, что условия для ее роста и развития в настоящее время благоприятные и она начинает вытеснять лиственницу сибирскую.

Для этого района, особенно на южном склоне сопки Верховье Орехъёган, характерно то, что древостои, образованные молодым поколением лиственницы, формировались лишь в непосредственной близости к опушкам редколесий, т.е. на участках, занятых ерниковыми тундрами, среди которых иногда встречаются одиночные деревья. Под пологом слабо сомкнутых редколесий, древесный ярус которых представлен средневозрастным поколением лиственницы возрастом 140–160 лет, подрост и молодые деревца встречаются крайне редко. Причиной слабого лесовозобновления не может быть затенение поверхности почвы древесным и кустарниковым ярусами, поскольку в пределах редколесий встречаются хорошо освещенные участки. По-видимому, основной причиной появлению и выживанию подроста лиственницы под пологом редколесий препятствует недостаток влаги, обусловленный конкуренцией поверхностных корневых систем средневозрастных деревьев. Как указывалось выше при анализе фотоснимков, сделанных на точке 192, появление и формирование средневозрастного поколения лиственницы на южном склоне сопки Верховье Орехъёган происходило во влажные летние периоды. Поэтому появление обильного подроста под пологом редколесий можно ожидать при наступлении очередного влажного периода длительностью 20–30 лет.

180-1960



180-2003



181-1962



181-2003



170

182-1961



182-2006



183-1962



183-2006





184-1960



171

184-2003



185-1961



185-2003



172 186-1960



186-1997



187-1961



187-2006





188-1960



188-2003



189-1960



189-2003



174

190-1961



190-1997



191-1961



191-2006







192-1961 175



192-2003



193-1961



193-2003

176

194-1960



194-2003



195-1960



195-2006







177



В этом крупном районе находится подножие южного склона г. Черной, ряд сопков высотой 320–460 м, а также озерная котловина, расположенная в нижнем течении ручьев Черный и Покойник-Шор. Восточная граница района проходит по р. Орехъёган, южная – по ручью Покойник-Шор, а западная – по р. Макаруз. Коренными горными породами являются габбро. Почвы обильно увлажняются проточными водами, стекающими с южного склона г. Черной. Из растительности преобладают густые заросли ольховника и крупные ивы. На пологих участках склонов широко развиты заболоченные тундры. Лиственничные сообщества в виде небольших массивов и островков разбросаны по всей территории и не образуют сплошного пояса. Они приурочены к более сухим и каменистым участкам склонов, где конкуренция со стороны крупных кустарников ослаблена.

В пределах района повторные фотоснимки были сделаны на 30 точках, в работе проанализированы снимки с 20 точек.

**Точка 198 (фото 198-1962 и 198-2006).** Фотоснимки сделаны у подножия южного склона г. Черной, в верховье р. Орехъёган. Пояс ольховника, занимающий подножие г. Черной на высотах от 300 до 420 м, отличается от каменистых и заболоченных тундр темно-зеленым цветом. Хотя снимки были сделаны с дальнего расстояния, однако хорошо видно, что за 44 года не покрытая ольховником площадь в пределах пояса сократилась не менее чем на 15 %. Кроме того, в пределах равнинного заболоченного предгорья ольховник появился в виде узких полос вдоль водотоков и даже стал заселять удаленные от ложбин стока участки.

**Точка 199 (фото 199-1962 и 199-2003).** На снимках изображен юго-восточный склон высоты 459 м, которая находится на удалении 1 км от подножия г. Черной. Точка съемки находилась на левом крутом берегу р. Орехъёган. На подветренном склоне сопки откладывается мощный сугроб снега, который обычно стаивает к середине августа, обильно увлажняя расположенные ниже участки склона в течение всего вегетационного периода. В связи с этим на склоне выражен снеговой тип верхней границы леса, поскольку продвижению древесной растительности на более высокий высотный уровень препятствует недостаточная длительность вегетационного периода. Сопоставление изображений показывает, что произраставшие в начале 1960-х годов на склоне лиственничные редколесья превратились в сомкнутые лесные сообщества. Особенно сильно возросла густота древостоя на левом берегу р. Орехъёган. Сомкнутость полога у произрастающего выше снежника ольховника заметно увеличилась.

**Точка 200 (фото 200-1961 и 200-2003).** На снимках изображена долина Орехъёган, где река протекает в неглубоком ущелье и поворачивает на юго-запад. На подветренном правом берегу скапливаются мощные сугробы снега, которые исчезают лишь в середине августа (оба снимка сделаны 27 июля, когда мощность снежников составляла 3–4 м). Древесная и кустарниковая растительность произрастает лишь на левом борту долины, который подвергается воздействию сильных ветров. На снимке 1961 г. виден небольшой фрагмент лиственничной редины, которая занимает крутой каменистый склон. Выше по течению произрастали одиночные лиственницы. К настоящему времени редина превратилась в значительно большее по площади редколесье, а на месте одиночных деревьев возникли участки редины. Лиственница активно расселялась выше по более пологому склону. Не менее чем на 30 % увеличилась площадь, покрытая кустами и куртинами ольховника, произрастающего на надпойменной террасе. Среди ольховника появилось несколько молодых лиственниц высотой до 4 м.



**Точка 201 (фото 201-1962 и 201-2003).** Снимки сделаны с южного склона 179 сопки 459 м, немного ниже крупного снежника, который изображен на снимках точки 199. Поскольку этот участок склона обильно увлажняется в течение вегетационного периода, то верхнюю полосу ЭВГДР шириной 100–150 м образует береза извилистая. За рассматриваемый промежуток времени верхняя граница произрастания березы продвинулась выше по склону на 30–40 м по горизонтали и 15 м – по вертикали. Это обусловлено тем, что в течение 40 лет сход снега в нижней части снежника происходил в более ранние сроки. Лиственница произрастает ниже полосы чистого березняка, формируя вместе с березой редколесья и редины. Густота и высота лиственничных древостоев заметно увеличились. На среднем и заднем планах изображен левый каменистый берег р. Орехъёган и западный отрог сопки Верховье Орехъёган. Здесь произошли наиболее существенные изменения в древесной и кустарниковой растительности. Два крупных массива сомкнутого лиственничного леса на месте редколесий возникли на левом берегу р. Орехъёган. Интенсивное возобновление лиственницы происходило на пологом склоне сопки Верховье Орехъёган, где на месте одиночных деревьев сформировались редколесья и редины. Значительно увеличилась площадь, занятая ольховником, за счет появления новых куртин и расширения ранее существовавших куртин и массивов.

**Точка 202 (фото 202-1962 и 202-2003).** Съемка производилась с южного склона сопки 459 м. На снимках изображена долина р. Орехъёган. На переднем плане показана полоса березового криволесья, формирующего верхний предел древесной растительности. Верхняя граница криволесья поднялась выше по склону не менее чем на 50–60 м. Более значительные изменения произошли на левом берегу р. Орехъёган, где сформировались ранее отсутствовавшие массивы и острова сомкнутого леса, а на ранее безлесных территориях возникли куртины и островки редколесий и редин. Увеличилась также площадь, занимаемая ольховником.

**Точка 203 (фото 203-1961 и 203-2003).** Фотографирование производилась с южного склона сопки 459 м. Верхняя граница древесной растительности представлена березой извилистой и лиственницей сибирской. Наиболее заметные изменения произошли ниже по склону, в долине р. Орехъёган. Большая часть участков лиственничных редколесий трансформировалась в сомкнутые леса. Сократилась площадь редин, расположенных ниже по склону на правом берегу реки.

**Точка 204 (фото 204-1962 и 204-2003).** Снимки сделаны с южного склона сопки 459 м. В начале 1960-х годов на правом берегу р. Орехъёган на довольно большей площади произрастали одиночные небольшие лиственницы, довольно большая куртина и несколько кустов ольховника. К настоящему времени на этом участке сформировался молодой лиственничный лес при высоте деревьев 6–8 м. Значительно увеличились густота и продуктивность древостоев, произрастающих на левом берегу реки. Крупная безлесная территория, расположенная на заднем плане снимка, несколько сократилась за счет зарастания древесной растительностью участков, расположенных в непосредственной близости к лесным опушкам.

**Точка 205 (фото 205-1962 и 205-2003).** Съемка производилась с южного склона сопки 459 м, ниже крупного снежника. В течение рассматриваемого промежутка времени верхняя граница древесной растительности, представленная березой извилистой, поднялась выше в горы примерно на 100 м по горизонтали и 20 м – по вертикали.

**Точка 206 (фото 206-1960 и 206-2003).** Снимки сделаны с верхней части южного склона сопки 459 м. На них изображено южное подножие сопки 459 м, рус-

180 ло р. Орехъёган и западный отрог сопки Верховье Орехъёган. Анализ снимков показывает, что за 43 года произошло значительное облесение этой территории. Полоса березового криволесья сместилась выше в горы, а на месте полосы, существовавшей в начале 1960-х годов, сформировался густой березово-лиственничный лес. Если раньше ниже этого леса вплоть до реки произрастали мелкие куртины лиственничных редколесий и отдельные деревья, то в настоящее время большая часть территории покрыта молодым лиственничным лесом. Такая же картина наблюдается и по левому берегу реки. Безлесными остались лишь участки голых каменистых россыпей, где отсутствует мелкозем и сеянцы древесных растений не могут укорениться.

**Точка 207 (фото 207-1960 и 207-2003).** Снимки сделаны с верхней части юго-западного склона высоты 459 м. Подножие склона покрыто большим массивом ольховника. На заднем плане находится высота 316,3 м, которая отделена от высоты 459 м долиной ручья Покойник-Шор. Сравнение изображений показывает, что сомкнутость полога ольховника в пределах массива увеличилась примерно на 10 % (с 80 до 90 %). По периферии массива появилось довольно много кустов и куртин ольховника как в пределах заболоченной седловины, так и на каменистых россыпях. Среди ольховника появились одиночные крупные лиственницы и небольшие куртины редколесий.

**Точка 208 (фото 208-1962 и 208-1997).** Снимки сделаны с юго-западного склона высоты 331,8 м, расположенной на правом берегу ручья Покойник-Шор. На среднем плане находится слабо облесенное обширное понижение, на повышенных участках которого на дневную поверхность выступают коренные породы в виде каменных россыпей и останцов. За рассматриваемый промежуток времени высота произрастающего вблизи точки съемки ольховника увеличилась примерно на 0,5 м, а деревьев лиственницы – на 2 м. Наиболее сильные изменения произошли в пределах слабохолмистого понижения, где на повышенных участках редколесья превратились в сомкнутые леса, а редины и отдельные деревья в тундре – в редколесья. В понижениях, занятых болотами и ивняками, экспансии древесной растительности не наблюдалось.

**Точка 209 (фото 209-1962 и 209-1997).** Фотографирование производилось с южного склона высоты 232 м. На снимках изображена средняя часть долины ручья Черного, текущего в обширной ложбине. За сравнительно небольшой промежуток времени (35 лет) произошли заметные изменения в древесной и кустарниковой растительности: кусты и куртины ольховника сильно разрослись, лиственничные редколесья и редины стали более густыми и продуктивными.

**Точка 210 (фото 210-1962 и 210-1997).** Снимки сделаны с южного склона сопки высотой около 200 м, расположенной в междуречье ручьев Черного и Кушвож. На снимках изображена долина нижнего течения ручья Черного. В начале 1960-х годов на более дренированных местообитаниях произрастали типичные лиственничные редколесья. К настоящему времени большая часть редколесий превратилась в сомкнутые леса. Заметно разрослись кусты и куртины ольховника.

**Точка 211 (фото 211-1961 и 211-2004).** Фотографирование произведено с нижней части юго-западного склона высоты 459 м в сторону сопки 331,8 м. На подветренной стороне сопки скапливается мощный сугроб снега, стаивающий лишь к началу августа, поэтому верхняя граница произрастания древесной растительности здесь снижена. В нижней части пологого переувлажненного склона (см. первый план на снимках) на месте одиночных деревьев сформировалось редколесье, при этом высота ранее существовавших молодых лиственниц увеличилась на 2–4 м. На юго-восточном склоне высоты 331,8 м на месте безлес-

ного участка сформировалась лиственничная редина, а на каменистой части 181 склона заметно увеличилась сомкнутость полога ольховника.

**Точка 212 (фото 212-1961 и 212-2004).** На верхнем снимке изображен пологий юго-западный склон высоты 459 м, на котором произрастал небольшой островок редколесья на верхнем пределе произрастания древесной растительности. К настоящему времени здесь сформировалось сомкнутое лесное сообщество. Обращают на себя внимание хорошее состояние молодых деревьев и их высокая скорость прироста в высоту и по диаметру. Точку съемки удалось найти благодаря тому, что сохранились высокие пни и остатки корней, которые в настоящее время закрыты кронами растущих на переднем плане лиственниц.

**Точка 213 (фото 213-1962 и 213-2004).** Снимки сделаны на левом берегу ручья Кушвож в месте его выхода из высокогорной части хребта (г. Черной) в полосу предгорных невысоких сопек. В начале 1960-х годов у опушки редколесья появился густой подрост лиственницы высотой до 1,3 м. К настоящему времени из этого подроста сформировался густой лиственничный лес. Средняя высота древостоя составляет 6 м, т. е. за 42 года она увеличилась на 5 м. Остров леса продолжает увеличиваться в размерах, о чем свидетельствует наличие молодого подроста на его современной опушке.

**Точка 214 (фото 214-1962 и 214-2004).** Фотоснимки сделаны с северо-западного склона высоты 222,2 м, расположенной на левом берегу ручья Кушвож. На заднем плане виден южный склон г. Черной в истоках ручья Черного. В начале 1960-х годов в долине ручья Кушвож произрастали два довольно крупных массива лиственничных редколесий, а в их пределах два небольших участка сомкнутого леса. К настоящему времени редколесья превратились в сомкнутые лесные сообщества. На ранее безлесных участках сформировались редколесья и редины. Интенсивно зарастал каменистый склон, расположенный вблизи точки съемки. Здесь сформировалось молодое редколесье, при этом процесс лесовозобновления продолжается до сих пор. Хотя этот участок склона подвергается воздействию сильных ветров, переваливающих через хребет по долине р. Макар-Рузь, большинство молодых лиственниц имеет одностовольную форму роста.

**Точка 215 (фото 215-1962 и 215-2004).** Снимки сделаны с южного крутого склона г. Черной, в истоках правого притока ручья Кушвож. Верхнюю границу леса образует массив лесов и редколесий, произрастающих в долине ручья. Справа за ручьем расположена каменистая сопка высотой 222,2 м, а к востоку от нее – крупное озеро, за которым видна облесенная долина ручья Черного. Произраставшие 42 года назад в долине ручья Кушвож лиственничные редколесья трансформировались в сомкнутые лесные сообщества. Интенсивно зарастали древесной растительностью западный и северный склоны сопки 222,2 м.

**Точка 216 (фото 216-1960 и 216-2003).** Снимки сделаны с северо-восточного склона сопки 459 м. На них изображены конус выноса южного склона г. Черной и межгорное заболоченное понижение, располагающееся на высоте 350–360 м. Произрастающий у подножия г. Черной крупный массив зарослей ольховника разросся как выше, так и ниже по склону, а сомкнутость его полога увеличилась не менее чем на 20 %. Много новых кустов и куртин ольховника появилось у подножия северо-восточного склона сопки 459 м, а размеры произраставших вблизи вершины кустов ольховника заметно увеличились.

**Точка 217 (фото 217-1960 и 217-2003).** Фотографирование произведено с предыдущей точки. На заднем плане изображены два массива зарослей ольховника на южном склоне г. Черной, приуроченных к конусам выноса обломочно-

182 го материала. Приуроченность ольховника к конусам выноса обусловлена тем, что они в течение большей части вегетационного периода обеспечены обильным и проточным увлажнением, которое благоприятно для поселения и произрастания ольховника. Сопоставление изображений на разновременных снимках показывает, что в настоящее время площадь, занимаемая ольховником, заметно увеличилась. Наиболее интенсивная экспансия ольховника наблюдалась у подножия северо-восточного склона сопки 459 м. Если в 1960 г. здесь произрастало небольшое количество кустов и небольших куртин, то в настоящее время оно возросло многократно. При этом новые кусты появились и на более низких гипсометрических уровнях, где ветровые и почвенно-грунтовые условия менее благоприятны для произрастания ольховника.

В данном районе, в отличие от района 14, преобладают проточно увлажненные и заболоченные грунты, так как с юго-восточного склона г. Черной и невысоких сопки в течение большей части вегетационного периода стекает большое количество влаги в результате таяния многочисленных снежников. Поэтому у подножия горы, особенно на конусах выноса крупнообломочного материала, и на склонах сопки формируются крупные массивы ольховниковых зарослей. Кроме того, ольховники и крупные ивняки широко распространены вдоль русел многочисленных ручьев. На пологих склонах и в понижениях рельефа преобладают заболоченные тундры. Лиственничные редколесья и островки сомкнутых лесов приурочены к повышенным элементам рельефа, поэтому они не образуют крупных массивов. За рассматриваемый промежуток времени происходило довольно интенсивное расселение ольховника как выше в горы, так и на заболоченные участки, что связано с потеплением климата и более ранним сходом снегового покрова, в частности крупных снежников. Об этом свидетельствует существенное продвижение березовых криволесий выше в горы на юго-восточном склоне высоты 459 м, где скапливается крупный снежник мощностью не менее 10–12 м. В связи с ограниченностью участков, пригодных для расселения лиственницы, в этом районе происходило в основном увеличение густоты и продуктивности ранее существовавших древостоев. Продвижение лиственничных древостоев выше в горы наблюдалось лишь на каменистых и сухих склонах некоторых невысоких сопки.



198-1962



198-2006



199-1962



199-2003



200-1961



200-2003



201-1962



201-2003







202-1962



202-2003



203-1961



203-2003

186

204-1962



204-2003



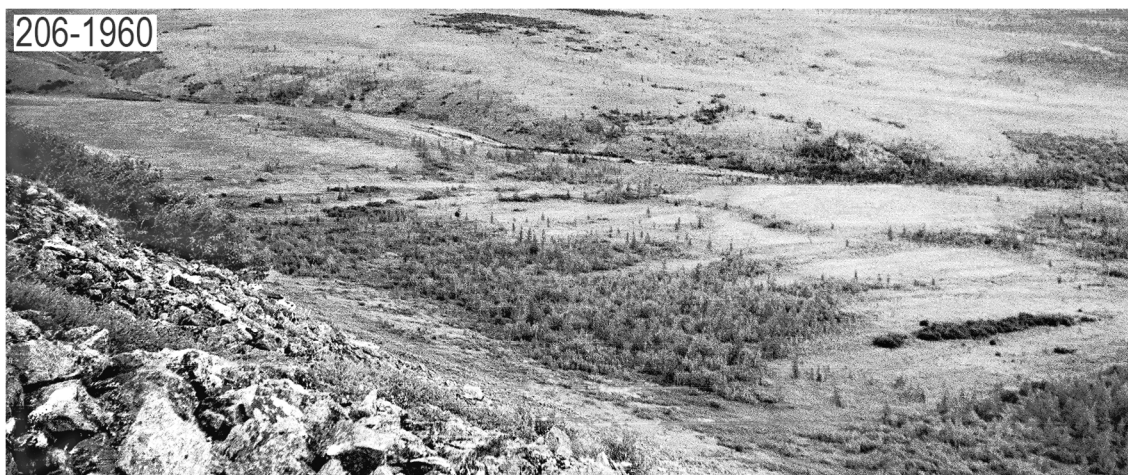
205-1962



205-2003









208-1962



208-1997



209-1962



209-1997



210-1962

189



210-1997



211-1961



211-2004



АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКАХ

190





214-1962 191



214-2004



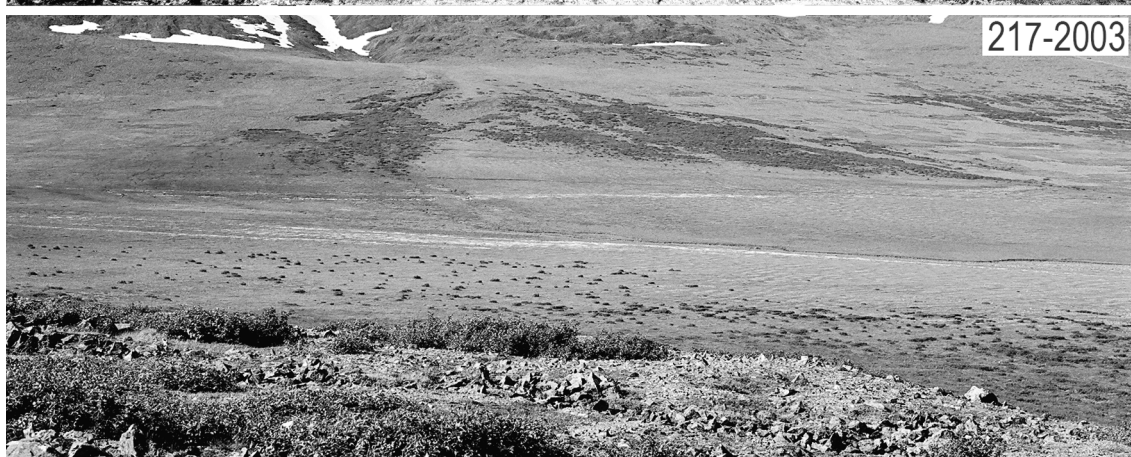
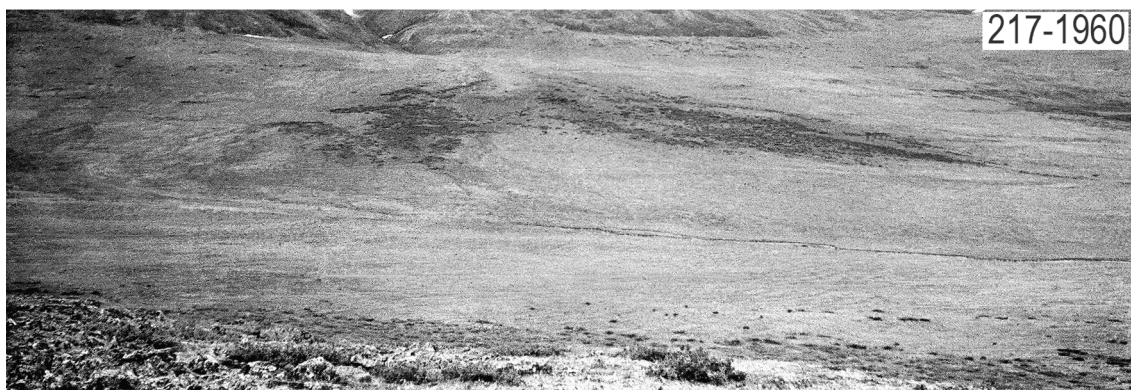
215-1962



215-2004



192



Анализ ландшафтных разновременных фотоснимков, полученных для значительной территории Полярного Урала, показал, что в течение 1960–2007 гг. в ЭВГДР происходили интенсивная смена лесотундровых сообществ в направлении от тундры к сомкнутому лесу и увеличение облесенности территории. Однонаправленный характер этих смен на склонах разной экспозиции, а также в местообитаниях, различающихся почвенно-грунтовыми и микроклиматическими условиями, свидетельствует о том, что данные процессы проходили под воздействием общего внешнего фактора. Поскольку в районе исследований антропогенная нагрузка на лесотундровые сообщества до сих пор незначительная, а пожары отсутствовали, по крайней мере, в течение последних 1500 лет, такими факторами могут быть только климатические.

Мы считаем, что на Полярном Урале современная экспансия древесной и кустарниковой растительности в первую очередь обусловлена значительным улучшением летних и зимних температурных условий. Это подтверждает и анализ инструментальных данных по метеостанции Салехард за последние 120 лет, которая расположена в 55 км к востоку от района исследований. Существенное потепление и увлажнение климата, которые отмечались в 1920-х годах, продолжаются до настоящего времени. Температура летних месяцев (июня–августа) в 1883–1920 гг. составляла 10,7 °С, в 1920–2004 гг. – 11,4 °С, т. е. возросла на 0,7 °С, а зимних (ноябрь–март) – на 1,1 °С (с –20,8° до –19,7 °С). Количество выпавших осадков в летние месяцы увеличилось на 32 мм (с 147 до 179 мм), а зимних – на 46 мм (с 67 до 113 мм). Как показало сравнение реконструированных летних температур по ширине годовых колец лиственницы в разных районах Сибирской Субарктики (Ваганов и др., 1998), в XX в. на Полярном Урале происходило наиболее значительное потепление климата по сравнению с севером Западной Сибири и Таймыром. Существенное значение для интенсивной экспансии древесной и кустарниковой растительности имело более раннее начало вегетационного периода, о чем свидетельствует значительное повышение температуры мая. Если в 1883–1920 гг. она составляла –2,4 °С, то в 1920–2004 гг. она была равна –1,1 °С, т. е. возросла на 1,3 °С. Учитывая, что высотный градиент температуры летних месяцев для Полярного Урала составляет 0,7 °С, температурная граница, при которой возможно существование древесной и кустарниковой растительности, поднялась выше в горы примерно на 100 м.

Дешифрирование разновременных ландшафтных фотоснимков показало, что на более или менее пологих склонах, где имеются слой мелкозема или горно-тундровая почва, верхняя граница произрастания редины, редколесий и сомкнутых лесов за рассматриваемый промежуток времени поднялась выше в горы в среднем на 20–30 м, а максимально – до 70 м. Результаты анализа картографического материала показали, что за последние 80–90 лет вертикальный сдвиг составил для редколесий 41 м (с 231 до 257 м над ур. м.), для сомкнутых лесов – 35 м (с 195 до 230 м), а горизонтальный сдвиг для редколесий – 290 м, для сомкнутых лесов – 520 м, т.е. за исследуемый период скорость вертикального сдвига границ составила 0,3 и 0,4 м в год, а горизонтального – 3,2 и 5,8 м в год соответственно. Максимальный вертикальный сдвиг для редколесий составил 78 м, для сомкнутых лесов – 56 м, максимальный горизонтальный сдвиг для редколесий – 1190 м, для сомкнутых лесов – 2030 м (Шиятов и др., 2007). На

194 большинстве склонов древесная растительность еще не достигла своего климатически обусловленного предела.

В основном это объясняется слабой обеспеченностью семенами тундровых участков, расположенных в верхней части ЭВГДР. Ранее нами (Шиятов, 1966) было показано, что вылет семян лиственницы из шишек происходит здесь не в год их формирования, а в июне–июле следующего календарного года, когда отсутствует снеговой покров. Тяжелые семена разносятся ветром не далее чем на 40–60 м от плодоносящих деревьев и застревают в мохово-лишайниковом покрове и подстилке. Их дальнейшее распространение вверх по склону происходит в незначительных количествах с помощью животных. Кроме того, в зимние месяцы во время сильных ветров небольшие веточки с шишками, содержащими семена, отрываются от дерева и переносятся по поверхности плотного снегового покрова на значительное расстояние. Это приводит к появлению одиночных деревьев в тундровых сообществах в благоприятные по климатическим условиям периоды. Через 20–40 лет молодые деревья начинают плодоносить, и вокруг них формируются небольшие куртины и островки редины и редколесий.

Поэтапный процесс продвижения древесной растительности в горную тундру в периоды внутривековых и вековых потеплений климата иллюстрируют фотоснимки, полученные на точке 180. Первая волна возобновления наблюдалась в 1920–1940-х годах, в результате чего левее вездеходной дороги на месте отдельно растущих деревьев сформировалось лиственничное редколесье. До начала 1970-х годов по правую сторону дороги древесная растительность отсутствовала. Когда начали плодоносить 30–40-летние лиственницы, процесс возобновления деревьев стал происходить и на этой стороне дороги, где к настоящему времени сформировалась молодая лиственничная редина.

Из-за недостатка семенного материала многие пригодные для произрастания древесной растительности местообитания до сих пор остаются безлесными или слабооблесенными. Поэтому наиболее существенное облесение тундровых территорий и более интенсивная трансформация редкостойных древостоев в более густые произошли в средней и нижней частях ЭВГДР, где, кроме более благоприятных микроклиматических и почвенно-грунтовых условий, лучше и обеспеченность семенами. Переход тундры и редины в сомкнутый лес, минуя стадию редины и редколесья, происходил, как правило, на участках, примыкающих к лесным опушкам (см. снимки, сделанные на точках 93–95). За последние 90 лет степень облесенности ЭВГДР, учитывая площади, занятые рединой, редколесьями и сомкнутыми лесами, увеличилась почти в 2 раза (Шиятов и др., 2005).

Практически на всех современных фотоснимках отмечено повышение продуктивности ранее существовавших древостоев, которое выражается в увеличении размеров деревьев в высоту и по диаметру, густоты и сомкнутости крон древостоев. Молодое поколение лиственницы, сформировавшееся в благоприятный климатический период, заметно отличается по форме и темпам роста от более старых поколений, особенно перестойного, которое появилось и большую часть жизни просуществовало в более суровых климатических условиях. В настоящее время основу древесного яруса в большинстве лесотундровых сообществ составляет молодое поколение лиственницы, возраст которого не превышает 90 лет. Наиболее старые особи этого поколения по высоте уже превосходят перестойное, а на многих участках и средневозрастное поколение.

В нижней части ЭВГДР под пологом лиственничных древостоев наблюдаются успешное внедрение ели сибирской и продвижение ее верхней границы распространения выше в горы. Молодые деревья ели обычно имеют высокий прирост по диаметру и, особенно, в высоту. Здесь ель успешно вытесняет лист-



венницу, в результате чего сначала формируются двухъярусные елово-лиственничные, а затем лиственнично-еловые леса северотаежного типа. В последних возобновление лиственницы практически прекращается.

Одним из важных показателей улучшения условий существования древесной растительности является переход стланиковых форм роста лиственницы и ели в многоствольную, а также преобладание одноствольной формы роста у деревьев молодого поколения. Анализ изображений на многих фотоснимках показывает, что даже в наиболее экстремальных местообитаниях, в частности ветробойных и малоснежных, у подроста и молодых лиственниц преобладает одноствольная форма роста. Это обусловлено улучшением климатических условий как в летний, так и в зимний периоды. Большая теплообеспеченность и увеличение длительности вегетационного периода способствуют успешному завершению цикла роста и развития ростовых побегов, и они уходят в зиму более подготовленными. Кроме того, зимы стали более мягкими, что также способствует выживанию молодых побегов и интенсивному приросту древесных и кустарниковых растений.

Способность лиственницы и ели менять форму роста в течение онтогенеза имеет важное значение для выживания при наступлении очередного холодного периода. Наиболее жизнестойкой считается стланиковая форма, которая в зимнее время защищена от сильных ветров и низких температур слоем снега мощностью 10–30 см, а в летнее время использует более благоприятный микроклиматический режим приземного слоя воздуха. В периоды похолоданий в первую очередь отмирают одноствольные и многоствольные формы, а стланики выживают, сохраняя занятые ранее территории. При наступлении благоприятного климатического периода стланики превращаются в многоствольные деревья и начинают обсеменять прилегающую территорию. Примером такой трансформации является изолированный остров редколесий, представленный исключительно многоствольной лиственницей, находящийся на южном склоне высоты 312,8 м (см. фотоснимки с точки 131).

Многоствольная форма роста дерева может превратиться обратно в стланиковую при наступлении более холодного периода, если у первой сохранились прикрываемые снегом приземные ветви. В результате сравнительно небольшого и непродолжительного похолодания в 1940–1950-х годах стволы у некоторых многоствольных лиственниц усохли, остались живыми лишь приземные ветви (см. фото 29-1962). К настоящему времени стланики снова превратились в многоствольные деревья. Следует отметить, что во время этого похолодания усохло довольно много подроста лиственницы, достигшего таких критических высот, как высота яруса кустарников и зона метелевого переноса снега (Шиятов, 1965).

На приведенных разновременных фотоснимках четко прослеживается экспансия не только древесной, но и кустарниковой растительности. Наиболее удобным объектом для такой оценки является ольховник, кусты и заросли которого широко распространены в районе исследований на основных горных породах (кристаллических сланцах и габбро). Кроме того, листья ольховника имеют темно-зеленую окраску, в связи с чем кусты и заросли ольховника на снимках хорошо отличаются от других типов кустарниковой растительности. Анализ показал, что за 45 лет повсеместно увеличилась сомкнутость полога и высота кустов, а также площадь, занимаемая куртинами и массивами ольховника. На склонах, где между каменными россыпями имеются хотя бы небольшие участки, покрытые мелкоземом, верхняя граница распространения ольховника продвинулась выше в горы на 10–20 м. Особенно интенсивно заселялись ольховником хорошо увлажняемые конусы выноса крупнообломочного материала

196 горных пород (см. снимки на точках 6, 216 и 217). Прослеживается тенденция заселения ольховником ранее малоснежных местообитаний в связи с увеличением количества зимних осадков и снижением скорости ветра в зимний период. Оценка экспансии других видов крупных кустарников (ивы шерстистопобеговой, ивы мохнатой, ивы филиколистной, карликовой березки) во многих случаях оказалась невозможной из-за трудностей дешифрирования их сообществ на ландшафтных фотоснимках.

Результаты реконструкции пространственно-временной динамики лесотундровых сообществ, выполненной на основе абсолютной дендрохронологической датировки времени жизни отмерших лиственниц, остатки которых сохранились на дневной поверхности до настоящего времени в виде сухостоя и валежа, показали, что в течение последних 1300 лет на Полярном Урале происходили существенные сдвиги верхней границы редколесий и изменения в структуре и продуктивности древостоев в связи с длительными изменениями температурных условий летних месяцев (Шиятов, Мазепа, 2007; Shiyatov, 1993, 1995, 2003; Mazepa, 2005). С начала VIII в. и до конца XII в. происходило непрерывное поднятие верхней границы редколесий. Наиболее высокое положение она занимала в течение всего XIII в. и в начале XIV в. Затем началось массовое отмирание деревьев, и верхняя граница редколесий снижалась вплоть до начала XX в. в связи с похолоданием климата в течение Малого ледникового периода. Наиболее интенсивно этот процесс происходил в XV и XIX вв. Во времени снижение верхней границы редколесий было неравномерным. Более того, в периоды сравнительно небольших потеплений во второй половине XVII в. и XVIII в., а также в середине XIX в. наблюдалось ее небольшое поднятие.

Экспансия древесной и кустарниковой растительности в связи с современным потеплением климата началась на Полярном Урале в 1910–1920-х годах и продолжается до настоящего времени. Реконструкция температуры летних месяцев, произведенная при помощи анализа радиального прироста лиственницы, показала, что на Полярном Урале современное потепление климата было более интенсивным по сравнению с севером Западной Сибири и Таймыром (Ваганов и др., 1998). Тем не менее к настоящему времени древесная растительность на многих склонах еще не достигла тех высотных отметок, которые она занимала в XIII в.

Хотя на большей части изученной территории четко прослеживается экспансия древесной и кустарниковой растительности, обусловленная современным потеплением климата, однако на некоторых участках наблюдалась ее деградация в связи с воздействием некоторых климатических, биотических и антропогенных факторов. Возрастание их роли в функционировании лесотундровых сообществ связано с происходящим в настоящее время потеплением и увлажнением климата.

Важнейший из этих факторов – скопление сугробов снега мощностью до 5–7 м на тех участках склонов, где раньше его мощность не превышала 1,5–2 м и произрастали молодые лиственничные древостои. В связи с продвижением верхней границы древесной растительности выше в горы и увеличением густоты и сомкнутости ранее существовавших древостоев постоянно происходит процесс перераспределения отлагаемого в пределах ЭВГДР снега. Древесный ярус снижает скорость приземного ветра, и на некотором расстоянии от наветренной опушки леса происходит отложение плотного снега в виде мощного сугроба. Во время таяния и оседания такого сугроба погребенные в его толщу стволы и ветви молодых лиственниц и подроста ломаются, и поврежденные особи отмирают (см. снимки на точках 87 и 103). На многоснежных местообитаниях снег сходит лишь к середине июля, что сокращает длительность вегета-

ционного периода до 2–3 недель. Хотя на таких участках обычно имеется достаточно большое количество молодого подростка лиственницы, однако, достигнув высоты 20–30 см и возраста 15–20 лет, подрост отмирает в связи с тем, что для следующей стадии его роста и развития требуется большая длительность вегетационного периода. Впоследствии на этом месте формируются тундровые и луговые сообщества.

Крупные деревья, верхняя часть кроны которых находится выше уровня отлагаемого снега, меньше страдают от больших скоплений снега, поскольку их вегетация (распускание хвои, цветение и рост побегов) начинается одновременно с деревьями, растущими на малоснежных местообитаниях, т. е. когда воздух прогреется до 15–20 °С. Другими словами, деревья на многоснежных местообитаниях начинают вегетацию при наличии в основании стволов снегового покрова мощностью до 2–3 м. У таких деревьев отсутствуют сучья от поверхности земли до высоты снегового покрова (см. фотоснимки на точке 123). По высоте бессучковой зоны легко определяется максимальная мощность снегового покрова.

Продвижение верхних границ лесотундровых сообществ выше в горы, а также увеличение густоты и сомкнутости ранее существовавших древостоев привели к тому, что основная масса переносимого ветром снега стала откладываться выше по склону. Снижение мощности снегового покрова в нижней части ЭВГДР видно на фотоснимках, сделанных на точке 119. На тех участках, где мощность сугробов снега уменьшилась, длительность вегетационного периода увеличилась и в настоящее время на них успешно возобновляется лиственница (см. фотоснимки на точке 144). Следует подчеркнуть, что в районе исследований особо многоснежных местообитаний немного, они занимают менее 1 % от общей площади ЭВГДР и поэтому не влияют на общую картину экспансии древесной растительности. Кроме того, произошло лишь перераспределение особо многоснежных местообитаний в пределах ЭВГДР, а их общая площадь остается примерно одинаковой в холодные и теплые периоды.

В связи с потеплением и увлажнением климата на пологих террасах и склонах, а также в ложбинах активизировался болотообразовательный процесс, что привело к ухудшению гидротермического режима почв. Поверхностные корневые системы деревьев и кустарников, произрастающих на таких местообитаниях, заглубляются и оказываются со временем в многолетнемерзлом слое, что отрицательно сказывается на их жизненном состоянии. Если лиственница и ель способны образовывать придаточную корневую систему, а расположенные у поверхности земли ветви укореняться и тем самым продлевать свое существование на заболоченных местообитаниях, то ольховник такой способностью не обладает. Довольно большие площади усохших кустов и куртин ольховника встречены нами на заболоченном пологом перевале между г. Сланцевой и г. Яр-Кеу, а также в долине р. Бол. Ханмей. Угнетенные лиственницы довольно часто встречаются на слабопроточных и переувлажненных местообитаниях, а усыхающие лиственницы были обнаружены лишь на двух небольших участках общей площадью около 3 га у подножия сопки 416,1 м, расположенной на северо-восточном склоне массива Рай-Из. На некоторых заболоченных участках, в частности у подножия южного склона г. Сланцевой, состояние древесной растительности даже несколько улучшилось (см. снимки на точке 18). Таким образом, процесс заболачивания оказал существенное влияние лишь на деградацию зарослей ольховника и не привел к заметному ухудшению состояния лиственничных и еловых древостоев.

В последние десятилетия в районе исследований усилилась циклоническая активность, что привело к увеличению количества гроз, сопровождающихся

198 сильными порывами ветра. Поскольку в последние десятилетия размеры и па-  
русность крон деревьев значительно возросли, а корневая система осталась по-  
верхностной, то во время сильных порывов ветра довольно часто происходят  
одиночные и групповые ветровалы. Например, сильный ветровал произошел в  
июле 2001 г., когда повалило много крупных деревьев одноствольной и много-  
ствольной форм роста на сопке Верховье Орехъёган и в долине р. Енгаю. За-  
метно увеличилось количество разбитых молнией деревьев по сравнению с на-  
чалом 1960-х годов (см. фотоснимок 134-2003). Однако эти факторы оказали  
влияние лишь на густоту и сомкнутость крон некоторых древостоев, но не при-  
вели к снижению верхних границ произрастания реди́н, редколесий и сомкну-  
тых лесов.

Из биологических факторов отрицательное влияние на состояние деревьев  
и древостоев оказывают массовые вспышки численности мышевидных грызу-  
нов и грибковые заболевания хвои. В годы массового размножения мышевид-  
ные грызуны в зимнее время кормятся побегами, лубом и корой кустарничков,  
кустарников и древесных растений. При этом они используют лишь те части  
растений, которые находятся под снегом: выедают луб и камбий в нижней ча-  
сти ствола, оголяя поверхность древесины. Иногда они уничтожают луб по  
всей окружности ствола (окольцовывают), в результате чего оно усыхает. Из  
древесных растений обычно повреждаются лиственница сибирская и береза  
извилистая, из кустарников – ольховник, можжевельник сибирский и карлико-  
вая березка. У ели сибирской таких повреждений не было отмечено. Значи-  
тельное количество лиственниц пострадало от погрызов зимой 2000/01 гг. по-  
сле одной из наиболее сильных вспышек размножения мышевидных грызунов,  
наблюдавшихся в этом районе за последние 40 лет (личное сообщение зооло-  
га В.Г. Штро). Характерная особенность таких повреждений – ее очаговый ха-  
рактер, связанный с концентрацией грызунов в определенных стациях.

В районе исследований находятся также очаги размножения микроскопиче-  
ских грибов, которые повреждают хвою лиственницы и ели. У лиственницы  
признаком такого повреждения является раннее пожелтение хвои у подроста и  
нижних ветвей у крупных деревьев, которые находятся зимой под снегом. Если  
крупное дерево переносит такое повреждение без видимых признаков угнете-  
ния, то мелкий подрост, у которого вся хвоя поражена грибом, обычно усыха-  
ет. Один из таких очагов повреждения находится на сопке Верховье Орехъёган.  
У ели к концу августа сори́диями покрывается хвоя прошлых лет. Вся поражен-  
ная хвоя опадает, что сильно снижает жизнеспособность подроста и деревьев. Наи-  
более крупный очаг размножения паразитических грибов, поражающих ело-  
вую хвою, находится у подножия южного склона г. Сланцевой.

Как указывалось выше, древесная и кустарниковая растительность, произ-  
растающая на верхнем пределе своего распространения в районе исследований,  
до сих пор испытывала относительно слабое воздействие антропогенных фак-  
торов. Основными видами деятельности человека в бассейне р. Собь являются  
прогон и выпас стад домашнего северного оленя, геологоразведка, строитель-  
ство и эксплуатация построенной в 1947 г. железной дороги, рекреация. Наибо-  
лее сильному воздействию подвергалась растительность надпойменных террас  
р. Собь в связи с вырубкой леса во время прокладки полотна железной дороги,  
а также строительства и эксплуатации поселков вдоль этой дороги (см. фото-  
снимок 19-1962). Однако, несмотря на это, древесная и кустарниковая расти-  
тельность в долине р. Собь пострадала незначительно.

Более значимым фактором, оказывающим влияние на высокогорную рас-  
тительность, является прогон и выпас стад домашнего северного оленя. Основ-  
ные виды воздействия на древесную и кустарниковую растительность – исполь-



зование оленеводами древесины для хозяйственных нужд и топлива, а также 199  
ошмыгивание побегов и ветвей лиственницы оленями. Наиболее интенсивному  
пастбищному воздействию подвергаются районы, расположенные севернее до-  
лины р. Собь (горы Сланцевая и Яр-Кеу, долина р. Бол. Ханмей и окружающие  
ее хребты), где проходят пути прогона оленьих стад весной и осенью. Террито-  
рия, расположенная южнее долины р. Собь, особенно в пределах районов 5–13,  
в настоящее время редко используется для прогона и выпаса оленей из-за бед-  
ности пастбищных угодий на ультраосновных горных породах. Кроме того, ис-  
пользование данной территории в качестве пастбищных угодий и прогона оле-  
ньих стад резко снизилось после 1947 г., когда была построена железная доро-  
га Сейда–Лабытнанги. В связи с этим в этих районах сохранилось большое ко-  
личество древесины в виде сухостойных деревьев и валежа, которая использу-  
ется оленеводами в качестве топлива.

В 1950–1960-е годы в районе исследований проводились интенсивные геоло-  
го-разведочные работы с использованием гусеничного транспорта, во время  
которых была повреждена в основном тундровая растительность. Древесная и  
кустарниковая растительность испытала меньшее воздействие, так как основ-  
ные работы проводились в безлесной части гор. В настоящее время наиболее  
существенное воздействие на растительность оказывает грунтовая дорога, про-  
ложенная в 2001–2002 гг. от пос. Харп до массива Рай-Из для транспортировки  
хромитовых руд при помощи тяжелого автотранспорта. Дорога пересекает  
р. Кердоманшор вблизи ее устья, затем проходит по северному склону сопки  
312,8 м и идет по долине р. Енгаю и далее вверх на вершину одного из отрогов  
массива Рай-Из. Во время проезда большого количества грузовых машин под-  
нимается пыльное облако, которое относится ветром на расстояние до 500–800  
м от дороги, и пыль толстым слоем оседает на растениях и поверхности почвы.  
Кроме того, при сооружении этой дороги была уничтожена древесная расти-  
тельность в полосе протяженностью около 1 км и шириной 100 м на правом бе-  
регу р. Кердоманшор.

Несмотря на то что в последние горы антропогенный пресс в районе иссле-  
дований усилился, древесная и кустарниковая растительность, произрастающая  
в пределах ЭВГДР, до сих пор развивается в основном под воздействием естест-  
венных факторов, главными из которых являются климатические. Представ-  
ленные нами фотоматериалы подтверждают этот вывод.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрен редко используемый в нашей стране метод анализа изображений на ландшафтных фотоснимках, сделанных на Полярном Урале в разное время с одних и тех же точек. При этом показана перспективность применения этого метода для качественной и количественной оценки многих важных параметров, характеризующих состав, структуру и распределение древесной и кустарниковой растительности в горно-лесотундровых ландшафтах. К важнейшим достоинствам метода ландшафтных фотографий относятся высокая степень наглядности с привычной для человеческого взгляда высоты, отражение на снимках большого количества деталей, которые трудно описать словесно, а также охват значительной территории. Этот метод может использоваться как самостоятельно, так и совместно с другими методами изучения динамики растительности на локальном и региональном уровнях.

В работе описано большое количество исторических фотоснимков, сделанных преимущественно автором и частично – К.Н. Игошиной в 1960–1983 гг. в пределах довольно обширной и разнообразной по природным условиям территории. Повторное фотографирование производилось автором в 1996–2007 гг. с 911 точек, проанализированы снимки с 217 точек, которые более или менее равномерно распределены по рассматриваемой территории и охватывают различные типы условий местообитания. Поиск бывших точек съемки был облегчен тем обстоятельством, что автор хорошо знаком с районом исследований и сохранилась информация как о дате съемки, так и примерном положении точки съемки.

Несмотря на сравнительно короткий срок наблюдений (25–45 лет), в составе, структуре и распределении лесотундровых сообществ, произрастающих в ЭВГДР, произошли существенные изменения. Однонаправленный характер изменений в различных условиях местообитания свидетельствует о том, что эти процессы проходили под воздействием общего внешнего фактора, каким может быть только климатический. Действительно, в течение рассматриваемого отрезка времени температурные условия как летнего, так и зимнего периодов были благоприятными для произрастания древесной и кустарниковой растительности, особенно в течение последних 10 лет. В настоящее время молодое поколение лиственницы, появление которого приурочено к современному потеплению климата, занимает господствующее положение в большинстве древостоев лесотундровых сообществ. Продвижение древесной растительности выше в горы до климатически обусловленного предела сдерживается в основном недостатком семенного материала в верхней части ЭВГДР.

В связи с потеплением и увлажнением климата, которое началось в 1920-х годах и продолжается до настоящего времени, постепенно возрастает роль некоторых факторов климатической и биологической природы, которые негативно влияют на древесную и кустарниковую растительность (отложение мощных сугробов снега на ранее малоснежных местообитаниях, увеличение частоты и мощности снежных лавин, возрастание грозовой активности, ветровалы, вспышки массового размножения мышевидных грызунов, повышенная активность микроскопических грибов), хотя их негативная роль небольшая по сравнению с позитивным влиянием температурного фактора. Однако если потепление климата продолжится, то роль перечисленных выше факторов будет возра-

стать. Несомненно, в дальнейшем будет возрастать и отрицательная роль антропогенных факторов. 201

Для слежения за пространственно-временными изменениями в древесной и кустарниковой растительности в связи с изменениями климата и деятельностью человека важная роль должна принадлежать фотографическому мониторингу, основанному на дешифрировании и анализе изображений на разновременных ландшафтных фотоснимках. Одним из важных результатов проведенной нами работы можно считать создание системы фотографического мониторинга для одного из наиболее перспективных районов Полярного Урала – бассейна р. Собь в его горной части. Для этого района имеется большой массив исторических и современных ландшафтных фотоснимков, для которых известны точные географические координаты, что намного облегчит нахождение точек съемки в будущем. Важной задачей является создание интернет-ориентированной базы данных, дополненной средствами семантического поиска, которая будет содержать архив исторических и современных ландшафтных фотоснимков для высокогорий Урала. Это обеспечит долговременное хранение фотоландшафтных данных, быстроту доступа и широкое их использование специалистами различных дисциплин.

- Александрова В.Д.* Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. Т. III. М.: Наука, 1964. С. 300–447.
- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г.* Дендроклиматические и дендрэкологические исследования в Северной Евразии // Лесоведение, 2005. № 4. С. 18–27.
- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Хантемиров Р.М., Наурзбаев М.М.* Изменчивость летней температуры воздуха в высоких широтах Северного полушария за последние 1,5 тыс. лет: сравнительный анализ данных годовичных колец деревьев и ледовых кернов // Докл. РАН, 1998. Т. 358, № 5. С. 681–684.
- Городков Б.Н.* Полярный Урал в верхнем течении р. Соби // Труды Ботанического музея АН СССР. Л., 1926. Вып. 19. С. 1–74.
- Горчаковский П.Л.* Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975. 283 с.
- Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г.* Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. 208 с.
- Долгушин Л.Д.* Некоторые особенности рельефа, климата и современной денудации в Приполярном Урале. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 208 с.
- Игошина К.Н.* Особенности растительности некоторых гор Урала в связи с характером горных пород // Бот. журн., 1960. Т. 45, № 4. С. 533–546.
- Калецкая М.С., Миклухо-Маклай А.Д.* Некоторые черты четвертичной истории восточной части Печорского бассейна и западного склона Полярного Урала // Труды Института географии АН СССР. Т. LXXVI. Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР, вып. 20. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 67 с.
- Капралов Д.С., Шиятов С.Г., Моисеев П.А., Фомин В.В.* Изменения в составе, структуре и высотном положении мелколесий на верхнем пределе их произрастания в горах Северного Урала // Экология, 2006. № 6. С. 403–409.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г.* Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
- Сочава В.Б.* Ботанический очерк лесов Полярного Урала от р. Нельки до р. Хулги // Труды Ботанического музея АН СССР. Л., 1927. Вып. 21. С. 1–71.
- Троцкий Л.С.* Общее описание исследований. Материалы гляциологических исследований. Полярный Урал. М.: Институт географии АН СССР, 1962. 56 с.
- Троцкий Л.С.* Особенности рельефа и морфология оледенения // Оледенение Урала. Гляциология. IX раздел программы МГГ, № 16. М., 1966. С. 10–45.
- Ходаков В.Г.* Метелевый перенос снега на Полярном Урале // Гляциологические исследования. IX раздел программы МГГ. Гляциология, № 6. М., 1961. С. 136–142.
- Шварева Ю.Н.* Климат Приполярного и Полярного Урала // Исследования ледников и ледниковых районов. М., 1962. Вып. 2. С. 176–199.
- Шиятов С.Г.* Верхняя граница леса на Полярном Урале и ее динамика в связи с изменениями климата // Докл. 1-й науч. конф. молодых специалистов-биологов. Свердловск: Институт биологии Урал. фил. АН СССР, 1962. С. 37–48.
- Шиятов С.Г.* Возрастная структура и формирование древостоев лиственничных редколесий на верхней границе леса в бассейне реки Соби (Полярный Урал) // География и динамика растительного покрова: Труды Ин-та биологии УФААН СССР. Свердловск, 1965. Вып. 42. С. 81–96.
- Шиятов С.Г.* Время рассеивания семян лиственницы сибирской в северо-западной части ареала и роль этого фактора во взаимоотношении леса и тундры // Вопросы физиологии и геоботаники: Зап. Свердловского отд. ВБО, 1966. Вып. 4. С. 109–113.
- Шиятов С.Г.* Снежный покров на верхней границе леса и его влияние на древесную растительность // Труды Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. Свердловск, 1969. Вып. 69. С. 141–157.
- Шиятов С.Г.* Опыт использования старых фотоснимков для изучения смены лесной растительности на верхнем пределе ее произрастания // Флористические и геоботанические исследования на Урале. Свердловск, 1983. С. 76–109.



- Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. 136 с.
- Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Климатогенная динамика лесотундровых экосистем в горах Полярного Урала // Экологические проблемы горных территорий: Мат-лы междунар. науч. конф. Екатеринбург: Академкнига, 2002. С. 41–45.
- Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Климатогенная динамика лесотундровой растительности на Полярном Урале // Лесоведение, 2007. № 6. С. 11–22.
- Шиятов С.Г., Мазепа В.С., Моисеев П.А., Братухина М.Ю. Изменения климата и их влияние на горные экосистемы Национального парка «Таганай» за последние столетия // Влияние изменения климата на экосистемы. Раздел II. М.: Русский университет, 2001. С. 16–31.
- Шиятов С.Г., Мазепа В.С., Чехлов О.Ю. Изменения климата и динамика лесотундровых экосистем на Полярном Урале в XX столетии // Науч. вестн. (Салехард), 2002. Вып. 11. С. 28–35.
- Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале // Экология, 2005. № 2. С. 1–8.
- Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В., Циммерманн Н.Е. Вертикальный и горизонтальный сдвиги верхней границы редколесий и сомкнутых лесов в XX столетии на Полярном Урале // Экология, 2007. № 4. С. 243–248.
- Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press, 2005. 1042 p.
- Butler D.R., Malanson G.P., Cairns D.M. Stability of alpine treeline in Glacier National Park, Montana, U.S.A. // Phytocoenologia, 1994. Vol. 22, No. 4. P. 485–500.
- Bugmann H., Pfister C. Impacts of interannual climate variability on past and future forest composition // Reg. Environ. Change, 2000. No. 1. P. 112–125.
- Byers A.C. Contemporary landscape change in the Huascarán National Park and buffer zone, Cordillera Blanca, Peru // Mountain Research and Development, 2000. Vol. 20, No. 1. P. 52–63.
- Duncan J., Hoffman T., Rohde R. et al. Long-term population changes in the Giant Quiver Tree: *Aloe pillansii* in Richtersveld, South Africa // Plant Ecology, 2006. Vol. 185, No. 1. P. 73–84.
- Elliott C.M., Jacobson R.B. Using repeat photography to document bank erosion rates and locations in the Missouri National Recreational River // Geological Society of America (Abstracts with Programs), 2004. Vol. 36, No. 5. 229 p.
- Elliott G.P., Baker W.L. Quaking aspen (*Populus tremuloides* Michx.) at treeline: a century of change in the San Juan Mountains, Colorado, USA // J. of Biogeography, 2004. Vol. 31, No. 5. P. 733–745.
- Hapke C.J. Sediment yield from coastal landslides based historical digital terrain modeling; Big Sur, California // Geological Society of America (Abstracts with Programs), 2002. Vol. 34, No. 6. P. 48–49.
- Holtmeier F.-K. Mountain Timberlines. Ecology, Patchiness and Dynamics. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Acad. Publishers, 2003. 369 p.
- Klassner F.L., Farge D.B. A half century of change in alpine treeline patterns at Glacier National Park, Montana, U.S.A. // Arctic, Antarctic and Alpine Research, 2002. Vol. 34, No. 1. P. 49–56.
- Körner Ch. Alpine Plant Life. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1999. 343 p.
- Kullman L. Change and stability in the altitude of the birch tree-limit in the southern Swedish Scandes 1915–1975 // Acta Phytogeographica Suecica, 1979. Vol. 65. 128 p.
- Kullman L. Short-term dynamic approach to tree-limit and thermal climate: evidence from *Pinus sylvestris* in the Swedish Scandes // Ann. Bot. Fennici, 1988. Vol. 25. P. 219–227.
- Kullman L. Dynamics of altitudinal tree-limits in Sweden: a review // Norsk geogr. Tidskr., 1990. Vol. 44. P. 103–106.
- Kullman L. Tree-limit stress and disturbance a 25-year survey of geoecological change in the Scandes mountains of Sweden // Geografiska Annaler, 1997. Vol. 79A. P. 139–165.
- Lillquist K., Walker K. Historical glacier and climate fluctuations at Mount Hood, Oregon // Arctic, Antarctic and Alpine Research, 2006. Vol. 38, No. 3. P. 399–412.
- Mazepa V.S. Stand density in the last millennium at the upper tree-line ecotone in the Polar Ural Mountains // Can. J. For. Res., 2005. Vol. 35. P. 2082–2091.
- Moiseev P.A., Shiyatov S.G. Revisitation of the upper treeline sites in the South Urals: A comparison of contemporary and old landscape photographs of upper treeline in the Southern Urals // ALPNET News: Workshop report and contribution presented at the Second Workshop. Innsbruck, 1999. No. 2. P. 30–31.
- Moiseev P.A., Shiyatov S.G. Vegetation dynamics at the treeline ecotone in the Ural highlands, Russia // Alpine Biodiversity in Europe / L. Nagy, G. Grabherr, D.B.A. Thompson. Eds. Ecological Studies, 2003. Vol. 167. P. 423–435.
- Moseley R.K. Historical landscape change in Northwestern Yunnan, China // Mountain Research and Development, 2006. Vol. 26, No. 3. P. 214–219.

- 204 *Munroe J.S.* Estimates of Little Ice Age climate inferred through historical rephotography, Northern Uinta Mountains, U.S.A. // *Arctic, Antarctic and Alpine Research*, 2003. Vol. 35, No. 4. P. 489–498.
- Nüsser M.* Change and persists: contemporary landscape transformation in the Nanga Parbat Region, Northern Pakistan // *Mountain Research and Development*, 2000. Vol. 20, No. 4. P. 348–355.
- Nüsser M.* Understanding cultural landscape transformation: a re-photographic survey in Chitral, eastern Hindukush, Pakistan // *Landscape and Urban Planning*, 2001. Vol. 57, Issues 3–4. P. 241–255.
- Pickard J.* Assessing vegetation change over a century using repeat photography // *Austral. J. of Botany*, 2002. Vol. 50, No. 4. P. 409–414.
- Shiyatov S.G.* The upper timberline dynamics during the last 1100 years in the Polar Ural Mountains // *Oscillations of the alpine and polar tree limits in the Holocene*. Stuttgart, Jena, New York: Gustav Fischer Verlag, 1993. P. 195–203.
- Shiyatov S.G.* Reconstruction of climate and the upper timberline dynamics since AD 745 by tree-ring data in the Polar Ural Mountains // *Publication of the Academy of Finland*, 6/95. Painatuskeskus, 1995. P. 144–147.
- Shiyatov S.G.* Rates of change in the upper treeline ecotone in Polar Ural Mountains // *PAGES News*, 2003. Vol. 11, No. 1. P. 8–10.
- Tape K.* The evidence for shrub expansion in Northern Alaska and the Pan-Arctic // *Global Change Biology*, 2006. V. 12, No. 4. P. 686–702.
- Turner R.M., Webb R.H., Bowers J.E., Hastings J.R.* *The Changing Mile Revisited*. Tucson, Arizona: The University of Arizona Press, 2003. 334 p.
- Yallop A.R., Thacker J.I., Thomas G. et al.* The extent and intensity of management burning in the English uplands // *J. of Applied Ecology*, 2006. Vol. 43, No. 6. P. 1138–1148.
- Webb R.H., Boyer D.E.* Repeat photography and changes in geomorphology and vegetation in national parks of the Southwestern United States // *Geological Society of America (Abstracts with Programs)*, 2004. Vol. 36, No. 5. 125 p.
- Zier L., Baker W.L.* A century of vegetation change in the San Juan Mountains, Colorado: an analysis using repeat photography // *Forest Ecology and Management*, 2006. Vol. 228, Issues 1–3. P. 251–262.
- Zumbühl H.J.* *Die Schwankungen der Grindelwaldgletscher in den historischen Bild- und Schriftquellen des 12 bis 19. Jahrhunderts. Ein Beitrag zur Gletschergeschichte und Erforschung des Alpenraumes*. Basel–Boston–Stuttgart: Birkhäuser Verlag, 1980. 279 S.

**Характеристика ландшафтных фотоснимков и точек съемки**(н/ч – негативная черно-белая пленка, н/ц – негативная цветная пленка,  
п/ц – позитивная цветная пленка, ц/ц – цифровой цветной файл)

Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съемки	Точка съемки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
Район 1. Долина р. Бол. Ханмей и г. Гердъиз						
1-1962	118-13	н/ч	12.08.62			
1-2005	665-14	н/ц	6.08.05	66°58.925'	65°56.484'	271
2-1962	118-12	н/ч	12.08.62			
2-2005	665-13	н/ц	6.08.05	66°59.060'	65°54.949'	189
3-1962	118-11	н/ч	12.08.62			
3-2005	665-12	н/ц	6.08.05	66°58.971'	65°55.175'	194
4-1962	118-10	н/ч	12.08.62			
4-2005	665-11	н/ц	6.08.05	66°57.346'	65°57.076'	180
5-1962	118-08	н/ч	12.08.62			
5-2005	665-17	н/ц	6.08.05	66°54.729'	66°00.558'	177
6-1962	118-14	н/ч	12.08.62			
6-2005	665-15	н/ц	6.08.05	66°58.923'	65°56.717'	338
7-1962	118-16	н/ч	12.08.62			
7-2005	665-16	н/ц	6.08.05	66°57.130'	66°00.614'	496
8-1962	118-01	н/ч	9.08.62			
8-2007	7857	ц/ц	22.06.07	66°50.270'	65°54.455'	229
Район 2. Гора Сланцевая и долина ручья Сенька-Шор						
9-1969	218-14	н/ч	1.08.69			
9-1998	566-13	н/ц	29.08.98	66°54.582'	65°47.144'	360
10-1962	119-24	н/ч	18.08.62			
10-1998	566-18	н/ц	29.08.98	66°54.318'	65°48.270'	315
11-1962	119-23	н/ч	18.08.62			
11-1998	566-20	н/ц	29.08.98	66°54.318'	65°48.270'	270
12-1962	119-22	н/ч	18.08.62			
12-2005	666-01	н/ц	10.08.05	66°53.829'	65°47.398'	265
13-1969	219-18	п/ц	2.08.69			
13-1998	559-32	н/ц	10.08.98	66°53.976'	65°46.469'	296
14-1969	219-21	п/ц	2.08.69			
14-1998	560-00	н/ц	10.08.98	66°53.878'	65°46.509'	279
15-1969	219-19	п/ц	2.08.69			
15-1998	559-33	н/ц	10.08.98	66°53.940'	65°46.496'	280
16-1969	219-25	п/ц	2.08.69			
16-1998	560-03	н/ц	10.08.98	66°53.562'	65°46.474'	241
17-1969	219-16	п/ц	2.08.69			
17-1998	559-29	н/ц	10.08.98	66°54.204'	65°45.796'	320
18-1962	119-21	н/ч	18.08.62			
18-2000	586-21	н/ц	20.08.00	66°54.279'	65°45.750'	325
19-1962	119-13	н/ч	17.08.62			
19-1998	559-26	н/ц	10.08.98	66°54.535'	65°45.730'	280
20-1965	165a-08	н/ч	1.08.65			
20-2002	604-04	н/ц	24.08.02	66°55.746'	65°45.998'	329
21-1962	119-18	н/ч	17.08.62			
21-1998	559-13	н/ц	9.08.98	66°54.662'	65°45.787'	260

Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съемки	Точка съемки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
22-1966	185-18	н/ч	21.07.66			
22-2005	666-04	н/ц	10.08.05	66°55.002'	65°45.458'	248
23-1965	164-29	н/ч	31.07.65			
23-1998	559-08	н/ц	9.08.98	66°54.947'	65°45.438'	233
24-1965	164-22	н/ч	30.07.65			
24-1998	559-10	н/ц	9.08.98	66°54.920'	65°45.553'	255
25-1965	159-09	н/ч	2.07.65			
25-1998	559-21	н/ц	10.08.98	66°54.960'	65°46.381'	406
<b>Район 3. Гора Яр-Кей</b>						
26-1965	165-02	н/ч	1.08.65			
26-2002	604-06	н/ц	24.08.02	66°55.843'	65°46.172'	371
27-1962	119-27	н/ч	19.08.62			
27-1998	560-28	н/ц	12.08.98	66°55.713'	65°44.752'	390
28-1962	119-28	н/ч	19.08.62			
28-1998	560-30	н/ц	12.08.98	66°55.740'	65°44.730'	385
29-1962	119-29	н/ч	19.08.62			
29-2002	604-28	н/ц	24.08.02	66°56.641'	65°43.668'	314
30-1962	119-30	н/ч	19.08.62			
30-2002	604-25	н/ц	24.08.02	66°56.973'	65°43.385'	309
31-1962	119-31	н/ч	19.08.62			
31-1998	561-23	н/ц	13.08.98	66°56.973'	65°43.385'	309
32-1962	119-32	н/ч	19.08.62			
32-1998	561-22	н/ц	13.08.98	66°57.729'	65°43.731'	268
33-1962	119-33	н/ч	19.08.62			
33-1998	561-21	н/ц	13.08.98	66°57.728'	65°43.734'	268
34-1962	119-34	н/ч	19.08.62			
34-1998	561-20	н/ц	13.08.98	66°58.057'	65°44.223'	350
<b>Район 4. Гора Поур-Кей</b>						
35-1962	120-18	н/ч	20.08.62			
35-2005	664-19	н/ц	1.08.05	66°56.396'	65°37.539'	233
36-1965	166-23	н/ч	2.08.65			
36-2005	663-06	н/ц	25.07.05	66°56.230'	65°37.079'	420
37-1960	74-21	н/ч	28.08.60			
37-1998	561-09	н/ц	13.08.98	66°56.965'	65°40.643'	110
38-1961	96-07	н/ч	28.08.61			
38-2005	664-11	н/ц	31.07.05	66°58.334'	65°42.094'	120
39-1961	96-14	н/ч	28.08.61			
39-2005	665-08	н/ц	4.08.05	67°02.035'	65°37.165'	133
40-1960	74-30	н/ч	28.08.60			
40-2005	665-06	н/ц	4.08.05	67°02.485'	65°34.233'	123
41-1962	Ig-63	н/ч	23.07.62			
41-2005	663-18	н/ц	26.07.05	66°57.375'	65°38.772'	295
42-1962	Ig-59	н/ч	23.07.62			
42-2005	663-13	н/ц	26.07.05	66°57.388'	65°38.793'	307
43-1965	166-19	н/ч	2.08.65			
43-2005	663-10	н/ц	25.07.05	66°56.110'	65°38.165'	344
44-1962	Ig-59	н/ч	23.07.62			
44-2005	663-14	н/ц	26.07.05	66°57.388'	65°38.793'	307



Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съемки	Точка съемки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
45-1962	Ig-61	н/ч	23.07.62			
45-2005	663-21	н/ц	26.07.05	66°57.375'	65°38.772'	295
46-1962	Ig-66	н/ч	23.07.62			
46-2005	663-22	н/ц	26.07.05	66°58.136'	65°37.622'	391
47-1962	Ig-66	н/ч	23.07.62			
47-2005	663-23	н/ц	26.07.05	66°58.136'	65°37.622'	391
<b>Район 5. Северо-восточный склон массива Рай-Из</b>						
48-1962	120-21	н/ч	20.08.62			
48-2005	664-20	н/ц	1.08.05	66°56.773'	65°36.617'	232
49-1965	166-11	н/ч	2.08.65			
49-2005	663-03	н/ц	25.07.05	66°55.927'	65°38.447'	246
50-1965	166-18	н/ч	2.08.65			
50-2005	663-11	н/ц	25.07.05	66°56.110'	65°38.178'	340
51-1965	166-12	н/ч	2.08.65			
51-2005	663-04	н/ц	25.07.05	66°55.933'	65°38.438'	258
52-1962	120-10	н/ч	20.08.62			
52-2005	662-16	н/ц	23.07.05	66°55.266'	65°40.651'	183
53-1965	166-08	н/ч	2.08.65			
53-2005	662-19	н/ц	23.07.05	66°55.441'	65°39.763'	208
54-1965	166-05	н/ч	2.08.65			
54-2005	662-17	н/ц	23.07.05	66°55.411'	65°40.091'	189
55-1962	120-05	н/ч	20.08.62			
55-2005	662-31	н/ц	24.07.05	66°54.815'	65°40.812'	231
56-1962	120-04	н/ч	20.08.62			
56-2005	662-30	н/ц	24.07.05	66°54.815'	65°40.812'	231
57-1962	120-27	н/ч	21.08.62			
57-2005	662-28	н/ц	24.07.05	66°55.107'	65°39.445'	211
58-1965	166-02	н/ч	2.08.65			
58-2005	662-27	н/ц	24.07.05	66°55.139'	65°41.179'	132
59-1962	120-29	н/ч	21.08.62			
59-2002	605-16	н/ц	26.08.02	66°54.706'	65°42.130'	124
60-1962	120-31	н/ч	21.08.62			
60-2005	662-33	н/ц	24.07.05	66°54.683'	65°42.190'	117
61-1962	120-36	н/ч	22.08.62			
61-2005	664-36	н/ц	3.08.05	66°54.142'	65°40.942'	492
62-1962	121-16	н/ч	24.08.62			
62-2005	664-32	н/ц	3.08.05	66°53.953'	65°43.169'	103
<b>Район 6. Юго-восточный отрог массива Рай-Из, включая цепь мелких сопок</b>						
63-1962	121-15	н/ч	24.08.62			
63-2004	653-29	н/ц	29.07.04	66°51.526'	65°42.599'	290
64-1962	121-14	н/ч	24.08.62			
64-2004	653-21	н/ц	29.07.04	66°51.119'	65°42.485'	261
65-1961	86-01	н/ч	17.06.61			
65-2004	653-03	н/ц	28.07.04	66°50.682'	65°41.687'	289
66-1962	121-13	н/ч	24.08.62			
66-1997	538-33	н/ц	23.07.97			
66-2004	652-25	н/ц	27.07.04	66°51.020'	65°42.094'	300
67-1962	121-12	н/ч	24.08.62			
67-2004	652-15	н/ц	24.08.62	66°51.265'	65°41.675'	393

Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съёмки	Точка съёмки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
68-1983	372-05	н/ч	6.07.83			
68-2004	645-04	н/ц	10.07.04	66°50.962'	65°40.222'	294
69-1962	117-30	н/ч	5.08.62			
69-2004	645-06	н/ц	10.07.04	66°50.977'	65°39.912'	290
70-1962	117-25	н/ч	5.08.62			
70-2004	645-09	н/ц	10.07.04	66°51.121'	65°39.690'	332
71-1977	328-09	н/ч	23.09.77			
71-2004	645-07	н/ц	10.07.04	66°50.979'	65°39.889'	298
72-1983	371-30	н/ч	3.07.83			
72-2004	642-07	н/ц	8.07.04	66°51.404'	65°39.226'	354
73-1962	117-23	н/ч	5.08.62			
73-2004	644-22	н/ц	10.07.04	66°51.328'	65°39.640'	355
74-1961	85-32	н/ч	17.06.61			
74-2004	649-04	н/ц	19.07.04	66°50.861'	65°39.854'	316
75-1961	86-04	н/ч	17.06.61			
75-2004	653-08	н/ц	28.07.04	66°50.620'	65°41.826'	261
76-1961	86-07	н/ч	17.06.61			
76-2004	653-12	н/ц	28.07.04	66°50.558'	65°42.252'	274
77-1977	327-12	н/ч	22.09.77			
77-2004	654-09	н/ц	30.07.04	66°50.481'	65°42.750'	252
78-1977	327-07	н/ч	22.09.77			
78-2004	654-14	н/ц	30.07.04	66°50.496'	65°42.904'	213
<b>Р а й о н 7. Южный и юго-восточный склоны массива Рай-Из между оз. Перевальным и руслом р. Кердоманшор</b>						
79-1962	117-05	н/ч	5.08.62			
79-2004	638-21	н/ц	5.07.04	66°50.853'	65°36.058'	295
80-1962	117-04	н/ч	5.08.62			
80-2004	638-20	н/ц	5.07.04	66°50.853'	65°36.058'	295
81-1962	117-03	н/ч	5.08.62			
81-2004	638-19	н/ц	5.07.04	66°50.853'	65°36.058'	295
82-1962	117-06	н/ч	5.08.62			
82-2004	638-22	н/ц	5.07.04	66°50.921'	65°36.112'	286
83-1977	328-32	н/ч	23.09.77			
83-2006	675-18	н/ц	10.08.06	66°51.520'	65°35.764'	322
84-1962	117-22	н/ч	5.08.62			
84-2004	644-21	н/ц	10.07.04	66°51.276'	65°39.552'	339
85-1961	85-31	н/ч	17.06.61			
85-2004	652-27	н/ц	27.07.04	66°50.948'	65°39.173'	265
86-1962	117-19	н/ч	5.08.62			
86-2004	641-25	н/ц	8.07.04	66°51.128'	65°39.128'	296
87-1983	373-24	н/ч	9.07.83			
87-2004	645-15	н/ц	10.07.04	66°51.076'	65°39.217'	287
88-1983	371-35	н/ч	3.07.83			
88-2004	643-15	н/ц	9.07.04	66°51.132'	65°38.828'	287
89-1983	372-13	н/ч	6.07.83			
89-2004	643-18	н/ц	9.07.04	66°51.151'	65°38.893'	297
90-1983	372-16	н/ч	6.07.83			
90-2004	643-02	н/ц	9.07.04	66°51.136'	65°38.785'	310

Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съёмки	Точка съёмки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
91-1962	117-13	н/ч	5.08.62			
91-2004	657-09	н/ц	5.08.04	66°51.415'	65°38.083'	365
92-1962	117-12	н/ч	5.08.62			
92-2004	657-08	н/ц	5.08.04	66°51.428'	65°38.109'	368
93-1962	117-10	н/ч	5.08.62			
93-2004	656-32	н/ц	3.08.04	66°51.326'	65°37.341'	320
94-1977	328-37	н/ч	23.09.77			
94-2004	647-17	н/ц	17.07.04	66°51.363'	65°37.228'	323
95-1977	328-38	н/ч	23.09.77			
95-1997	543-16	н/ц	27.07.97			
95-2004	656-31	н/ц	3.08.04	66°51.338'	65°37.245'	317
96-1962	117-11	н/ч	5.08.62			
96-2002	602-21	н/ц	27.07.02	66°51.326'	65°37.310'	317
97-1977	328-36	н/ч	23.09.77			
97-2004	656-28	н/ц	3.08.04	66°51.400'	65°36.959'	314
98-1977	328-26	н/ч	23.09.77			
98-2004	656-18	н/ц	3.08.04	66°51.356'	65°36.549'	295
99-1962	117-08	н/ч	5.08.62			
99-2004	656-20	н/ц	3.08.04	66°51.410'	65°36.348'	313
100-1962	117-07	н/ч	5.08.62			
100-2004	656-19	н/ц	3.08.04	66°51.416'	65°36.343'	315
101-1983	372-18	н/ч	7.07.83			
101-2004	643-22	н/ц	10.07.04	66°51.129'	65°37.835'	280
102-1961	85-28	н/ч	17.06.61			
102-2004	640-14	н/ц	8.07.04	66°50.803'	65°38.236'	258
103-1983	373-10	н/ч	8.07.83			
103-2004	656-24	н/ц	3.08.04	66°51.388'	65°36.693'	299
<b>Район 8. Левый берег р. Кердоманшор, сопка 345,5 м</b>						
104-1962	116-06	н/ч	3.08.62			
104-2004	656-10	н/ц	3.08.04	66°50.679'	65°35.176'	294
105-1962	117-02	н/ч	5.08.62			
105-2004	638-13	н/ц	5.07.04	66°50.401'	65°35.772'	225
106-1960	68-15	н/ч	22.07.60			
106-2002	602-33	н/ц	28.07.02	66°50.499'	65°33.989'	250
107-1983	372-23	н/ч	7.07.83			
107-2002	602-34	н/ц	28.07.02	66°50.570'	65°33.821'	257
108-1960	68-14	н/ч	22.07.60			
108-2002	602-11	н/ц	27.07.02	66°50.326'	65°34.294'	226
109-1962	117-01	н/ч	5.08.62			
109-2005	661-00	н/ц	17.07.05	66°50.214'	65°36.144'	228
110-1962	116-02	н/ч	3.08.62			
110-2004	639-24	н/ц	6.07.04	66°50.768'	65°32.772'	291
111-1962	116-01	н/ч	3.08.62			
111-2004	639-22	н/ц	6.07.04	66°50.751'	65°32.770'	286
112-1962	116-03	н/ч	3.08.62			
112-2004	639-20	н/ц	6.07.04	66°50.847'	65°33.259'	264
113-1960	68-17	н/ч	22.07.60			
113-2004	639-15	н/ц	6.07.04	66°50.889'	65°33.547'	285

Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съемки	Точка съемки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
114-1962	116-04	н/ч	3.08.62			
114-2004	639-13	н/ц	6.07.04	66°50.689'	65°33.325'	256
115-1961	83-23	н/ч	12.06.61			
115-2004	655-29	н/ц	2.08.04	66°49.568'	65°38.041'	166
<b>Район 9. Правый берег р. Кердоманшор и северный склон сопки 312,8 м (до профиля I)</b>						
116-1962	108-07	н/ч	8.04.62			
116-2006	674-19	н/ц	8.08.06	66°48.902'	65°35.037'	218
117-1962	108-08	н/ч	8.04.62			
117-2006	672-31	н/ц	9.04.06	66°48.932'	65°34.929'	221
118-1962	107-04	н/ч	7.04.62			
118-2006	679-15	н/ц	9.04.06	66°48.761'	65°34.908'	217
119-1962	108-05	н/ч	8.04.62			
119-2006	679-16	н/ц	9.04.06	66°48.850'	65°35.290'	180
<b>Район 10. Профиль I, юго-восточный склон сопки 312,8 м</b>						
120-1960	73-06	н/ч	25.08.60			
120-2003	624-30	н/ц	22.07.03	66°48.923'	65°34.310'	251
120-1962	107-23	н/ч	7.04.62			
120-2006	679-05	н/ц	9.04.06			
121-1960	73-03	н/ч	25.08.60			
121-2003	624-35	н/ц	22.07.03	66°48.945'	65°34.262'	256
122-1960	65-06	н/ч	25.06.60			
122-2003	624-26	н/ц	22.07.03	66°48.856'	65°34.396'	255
123-1960	73-08	н/ч	25.08.60			
123-2003	624-23	н/ц	22.07.03	66°48.830'	65°34.485'	243
124-1960	67-24	н/ч	12.07.60			
124-2003	624-14	н/ц	22.07.03	66°48.769'	65°34.558'	227
125-1961	87-33	н/ч	23.06.61			
125-2003	617-08	н/ц	11.07.03	66°48.773'	65°34.653'	211
126-1960	72-03	н/ч	19.08.60			
126-2003	624-15	н/ц	22.07.03	66°48.795'	65°34.622'	230
127-1961	87-32	н/ч	23.06.61			
127-2003	617-04	н/ц	11.07.03	66°48.734'	65°35.040'	193
128-1962	106-14	н/ч	6.04.62			
128-2003	616-32	н/ц	11.07.03	66°48.719'	65°35.128'	202
<b>Район 11. Левый берег р. Енгаю, от профиля I до ручья, вытекающего из оз. Ярейто</b>						
129-1962	112-19	н/ч	20.07.62			
129-2003	616-24	н/ц	11.07.03	66°48.182'	65°34.542'	190
130-1962	112-20	н/ч	20.07.62			
130-2003	616-25	н/ц	11.07.03	66°48.157'	65°34.530'	192
131-1960	69-02	н/ч	25.07.60			
131-2003	627-09	н/ц	25.07.03	66°49.060'	65°32.262'	267
132-1960	68-29	н/ч	24.07.60			
132-2002	603-20	н/ц	6.08.02	66°49.154'	65°32.577'	283
133-1960	64-11	н/ч	19.06.60			
133-2003	627-02	н/ц	25.07.03	66°49.133'	65°32.921'	311
134-1960	72-15	н/ч	21.08.60			
134-2003	626-36	н/ц	25.07.03	66°48.898'	65°33.675'	259



Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съёмки	Точка съёмки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
135-1960	72-16	н/ч	21.08.60			
135-2003	626-35	н/ц	25.07.03	66°48.898'	65°33.675'	259
136-1960	72-08	н/ч	19.08.60			
136-2003	630-05	н/ц	2.08.03	66°48.725'	65°33.428'	237
137-1960	73-17	н/ч	25.08.60			
137-2003	613-33	н/ц	8.07.03	66°48.622'	65°34.314'	220
138-1960	65-22	н/ч	28.06.60			
138-2003	616-06	н/ц	10.07.03	66°48.547'	65°33.970'	211
139-1960	73-14	н/ч	25.08.60			
139-2003	630-19	н/ц	2.08.03	66°48.789'	65°34.372'	246
140-1960	73-15	н/ч	25.08.60			
140-2003	630-18	н/ц	2.08.03	66°48.693'	65°34.284'	239
141-1960	73-19	н/ч	25.08.60			
141-2003	613-31	н/ц	8.07.03	66°48.531'	65°34.342'	213
142-1960	67-36	н/ч	19.07.60			
142-2001	598-35	н/ц	17.08.01	66°48.474'	65°34.215'	189
143-1962	117-35	н/ч	6.08.62			
143-2003	615-03	н/ц	9.07.03	66°48.475'	65°34.383'	189
144-1961	89-27	н/ч	5.07.61			
144-2003	616-28	н/ц	11.07.03	66°48.661'	65°34.589'	215
145-1961	89-08	н/ч	2.07.61			
145-2003	615-23	н/ц	10.07.03	66°48.341'	65°33.468'	205
146-1961	85-04	н/ч	15.06.61			
146-2006	678-06	н/ц	26.08.06	66°48.260'	65°34.078'	184
147-1961	84-26	н/ч	14.06.61			
147-2003	609-04	н/ц	4.07.03	66°48.238'	65°32.652'	213
148-1960	65-01	н/ч	24.06.60			
148-2003	614-04	н/ц	9.07.03	66°48.413'	65°34.464'	173
149-1961	84-09	н/ч	13.06.61			
149-2003	614-05	н/ц	9.07.03	66°48.410'	65°34.514'	186
150-1960	65-03	н/ч	24.06.60			
150-2003	614-19	н/ц	9.07.03	66°48.438'	65°34.888'	191
151-1961	84-32	н/ч	15.06.61			
151-2003	614-12	н/ц	9.07.03	66°48.398'	65°34.569'	178
152-1962	115-35	н/ч	1.08.62			
152-2003	615-10	н/ц	10.07.03	66°48.232'	65°33.383'	202
153-1962	117-31	н/ч	6.08.62			
153-2003	615-09	н/ц	10.07.03	66°48.232'	65°33.383'	202
<b>Район 12. Междуречье р. Енгаю и ручья, вытекающего из оз. Ярейто</b>						
154-1961	91-26	н/ч	15.07.61			
154-2003	629-26	н/ц	31.07.03	66°48.130'	65°33.027'	202
155-1960	72-12	н/ч	20.08.60			
155-2003	613-18	н/ц	7.07.03	66°47.928'	65°31.823'	215
156-1962	111-25	н/ч	12.07.62			
156-2003	613-17	н/ц	7.07.03	66°47.978'	65°32.230'	210
157-1960	72-10	н/ч	20.08.60			
157-2003	609-15	н/ц	4.07.03	66°48.008'	65°32.239'	208
158-1961	91-03	н/ч	10.07.61			
158-2003	613-13	н/ц	7.07.03	66°47.930'	65°32.041'	212

Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съемки	Точка съемки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
159-1960	72-11	н/ч	20.08.60			
159-2003	613-11	н/ц	7.07.03	66°47.924'	65°32.029'	208
160-1960	69-37	н/ч	4.08.60			
160-2003	622-13	н/ц	21.07.03	66°47.758'	65°31.629'	216
161-1962	113-03	н/ч	23.07.62			
161-2003	622-09	н/ц	21.07.03	66°47.864'	65°31.427'	212
<b>Район 13. Междуречье р. Енгаю и ручья Орехсоим, от г. Черной до сопки Енгаю (252,3 м)</b>						
162-1960	67-03	н/ч	9.07.60			
162-2003	625-21	н/ц	23.07.03	66°50.101'	65°27.767'	388
163-1960	66-36	н/ч	9.07.60			
163-2003	633-36	н/ц	23.07.03	66°49.445'	65°29.517'	301
164-1960	67-01	н/ч	9.07.60			
164-2003	625-24	н/ц	23.07.03	66°49.841'	65°28.297'	317
165-1960	70-15	н/ч	9.08.60			
165-2006	677-15	н/ц	22.08.06	66°49.353'	65°26.481'	396
166-1962	113-06	н/ч	23.07.62			
166-2003	619-15	н/ц	14.07.03	66°47.939'	65°29.675'	286
167-1962	113-04	н/ч	23.07.62			
167-2002	601-21	н/ц	20.07.02	66°47.935'	65°29.691'	274
168-1962	113-05	н/ч	23.07.62			
168-2002	601-22	н/ц	20.07.02	66°47.935'	65°29.691'	274
169-1961	90-04	н/ч	8.07.61			
169-2003	619-14	н/ц	14.07.03	66°47.947'	65°29.680'	284
170-1962	113-07	н/ч	23.07.62			
170-2003	619-18	н/ц	14.07.03	66°47.477'	65°30.778'	267
171-1960	70-03	н/ч	5.08.60			
171-2003	619-17	н/ц	14.07.03	66°47.849'	65°30.467'	272
172-1960	69-06	н/ч	25.07.60			
172-2003	619-32	н/ц	16.07.03	66°47.487'	65°30.767'	266
173-1960	69-14	н/ч	30.07.60			
173-2003	619-27	н/ч	16.07.03	66°47.188'	65°32.026'	236
174-1960	70-10	н/ч	9.08.60			
174-2002	601-14	н/ц	20.07.02	66°47.772'	65°31.458'	207
175-1960	69-05	н/ч	25.07.60			
175-2003	613-19	н/ц	7.07.03	66°47.932'	65°31.483'	230
176-1961	94-35	н/ч	26.08.61			
176-2003	622-20	н/ц	21.07.03	66°47.948'	65°32.092'	208
177-1960	69-13	н/ч	30.07.60			
177-2003	629-22	н/ц	31.07.03	66°47.708'	65°32.237'	210
178-1960	72-14	н/ч	20.08.60			
178-2003	629-25	н/ц	31.07.03	66°47.915'	65°32.820'	230
179-1960	65-33	н/ч	28.06.60			
179-1997	554-09	н/ч	9.08.97	66°46.842'	65°38.037'	253
<b>Район 14. Междуречье ручьев Орехсоим и Орехъёган, сопка Верховье Орехъёган (284,3 м)</b>						
180-1960	69-20	н/ч	1.08.60			
180-2003	619-19	н/ц	16.07.03	66°47.236'	65°31.242'	249
181-1962	109-09	н/ч	9.04.62			
181-2003	619-26	н/ц	16.07.03	66°47.208'	65°31.297'	250

Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съёмки	Точка съёмки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
182-1961	88-23	н/ч	27.06.61			
182-2006	676-28	н/ц	18.08.06	66°47.055'	65°30.876'	260
183-1962	109-11	н/ч	9.04.62			
183-2006	676-24	н/ц	18.08.06	66°47.019'	65°30.839'	263
184-1960	71-07	н/ч	12.08.60			
184-2003	627-33	н/ц	27.07.03	66°46.785'	65°30.852'	273
185-1961	89-32	н/ч	6.07.61			
185-2003	627-35	н/ц	27.07.03	66°46.764'	65°30.915'	276
186-1960	69-11	н/ч	30.07.60			
186-1997	549-11	н/ц	3.08.97	66°46.584'	65°31.056'	230
187-1961	87-26	н/ч	22.06.61			
187-2006	677-33	н/ц	25.08.06	66°46.523'	65°30.926'	271
188-1960	69-12	н/ч	30.07.60			
188-2003	627-30	н/ц	27.07.03	66°46.567'	65°30.694'	278
189-1960	69-32	н/ч	4.08.60			
189-2003	627-27	н/ц	27.07.03	66°46.353'	65°30.469'	273
190-1961	94-14	н/ч	17.08.61			
190-1997	549-19	н/ц	3.08.97	66°46.349'	65°30.318'	287
191-1961	92-34	н/ч	10.08.61			
191-2006	676-06	н/ц	14.08.06	66°46.363'	65°30.413'	274
192-1961	94-09	н/ч	17.08.61			
192-2003	627-16	н/ц	26.07.03	66°46.429'	65°29.722'	273
193-1961	92-27	н/ч	25.07.61			
193-2003	627-13	н/ц	26.07.03	66°46.428'	65°29.717'	262
194-1960	70-37	н/ч	10.08.60			
194-2003	628-18	н/ц	28.07.03	66°46.440'	65°29.422'	260
195-1960	70-36	н/ч	10.08.60			
195-2006	678-02	н/ц	25.08.06	66°46.382'	65°29.319'	251
196-1960	70-35	н/ч	10.08.60			
196-2006	678-01	н/ц	25.08.06	66°46.348'	65°29.290'	249
197-1961	87-20	н/ч	22.06.61			
197-2003	627-12	н/ц	26.07.03	66°46.162'	65°29.928'	243
<b>Район 15. Междуречье рек Орехъёган и Макарузъ</b>						
198-1962	113-11	н/ч	24.07.62			
198-2006	677-12	н/ц	22.08.06	66°48.072'	65°26.043'	291
199-1962	115-34	н/ч	30.07.62			
199-2003	625-29	н/ц	24.07.03	66°47.184'	65°25.249'	259
200-1961	92-10	н/ч	24.07.61			
200-2003	625-32	н/ц	24.07.03	66°47.369'	65°25.105'	259
201-1962	115-32	н/ч	30.07.62			
201-2003	626-03	н/ц	24.07.03	66°47.338'	65°23.601'	287
202-1962	115-30	н/ч	30.07.62			
202-2003	626-07	н/ц	24.07.03	66°47.335'	65°23.561'	289
203-1961	92-11	н/ч	24.07.61			
203-2003	626-08	н/ц	24.07.03	66°47.346'	65°23.571'	315
204-1962	115-28	н/ч	30.07.62			
204-2003	626-12	н/ц	24.07.03	66°47.306'	65°23.350'	303
205-1962	115-31	н/ч	30.07.62			
205-2003	626-09	н/ц	24.07.03	66°47.324'	65°23.520'	312

214

Код снимка	№ пленки и кадра	Вид пленки	Дата съемки	Точка съемки		
				Северная широта	Восточная долгота	Высота над ур. м., м
206-1960	70-22	н/ч	9.08.60			
206-2003	626-16	н/ц	24.07.03	66°47.410'	65°22.811'	440
207-1960	70-23	н/ч	9.08.60			
207-2003	626-15	н/ц	24.07.03	66°47.358'	65°22.550'	413
208-1962	114-12	н/ч	26.07.62			
208-1997	552-08	н/ц	7.08.97	66°46.652'	65°17.828'	240
209-1962	114-10	н/ч	26.07.62			
209-1997	552-06	н/ц	7.08.97	66°46.878'	65°15.872'	200
210-1962	114-11	н/ч	26.07.62			
210-1997	552-07	н/ц	7.08.97	66°46.852'	65°15.342'	185
211-1961	92-16	н/ч	24.07.61			
211-2004	655-22	н/ц	1.08.04	66°46.866'	65°20.797'	247
212-1961	92-18	н/ч	24.07.61			
212-2004	655-25	н/ц	1.08.04	66°46.605'	65°20.583'	208
213-1962	114-19	н/ч	27.07.62			
213-2004	654-31	н/ц	31.07.04	66°47.400'	65°14.694'	205
214-1962	114-06	н/ч	26.07.62			
214-2004	654-33	н/ц	31.07.04	66°47.366'	65°13.840'	219
215-1962	113-19	н/ч	25.07.62			
215-2004	655-01	н/ц	31.07.04	66°48.124'	65°13.767'	358
216-1960	70-17	н/ч	9.08.60			
216-2003	626-21	н/ц	24.07.03	66°47.606'	65°22.795'	436
217-1960	70-18	н/ч	9.08.60			
217-2003	626-22	н/ц	24.07.03	66°47.606'	65°22.795'	436